

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria



## **TESIS DOCTORAL**

Estudio antropológico forense de la cintura pélvica en la colección de la  
Escuela de Medicina Legal de Madrid

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Virginia Tejedor de Miguel

Directores

José Antonio Sánchez Sánchez  
Inmaculada Alemán Aguilera  
Elena Labajo González

**Madrid, 2018**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA Y LEGISLACIÓN SANITARIA**



**ESTUDIO ANTROPOLÓGICO FORENSE DE  
LA CINTURA PÉLVICA EN LA COLECCIÓN  
DE LA ESCUELA DE MEDICINA LEGAL DE  
MADRID**

**TESIS DOCTORAL**

**AUTOR:**

**VIRGINIA TEJEDOR DE MIGUEL**

**DIRECTORES:**

**Dr. José Antonio Sánchez Sánchez**

**Dra. Inmaculada Alemán Aguilera**

**Dra. Elena Labajo González**

**Madrid, 2017**



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA Y LEGISLACIÓN SANITARIA



**ESTUDIO ANTROPOLÓGICO FORENSE DE  
LA CINTURA PÉLVICA EN LA COLECCIÓN  
DE LA ESCUELA DE MEDICINA LEGAL DE  
MADRID**

**TESIS DOCTORAL**

**AUTOR:**

**VIRGINIA TEJEDOR DE MIGUEL**

**DIRECTORES:**

**Dr. José Antonio Sánchez Sánchez**

**Dra. Inmaculada Alemán Aguilera**

**Dra. Elena Labajo González**

**Madrid, 2017**





**DPTO. TOXICOLOGÍA Y  
LEGISLACIÓN SANITARIA**  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

---

Facultad de Medicina  
Pabellón VII – 3ª planta  
Pza. Ramón y Cajal, s/n  
28040 Madrid  
Tlfo.: 91 394 14 67  
Fax: 91 394 16 06  
E-mail: dp089@ucm.es

Con fecha 23 de Marzo de 2017 se aprueba la admisión a trámite de la Tesis Doctoral “ESTUDIO ANTROPOLÓGICO FORENSE DE LA CINTURA PÉLVICA EN LA COLECCIÓN DE LA ESCUELA DE MEDICINA LEGAL DE MADRID.” presentada por D<sup>a</sup>. Virginia Tejedor de Miguel, tras su prelectura el 22/03/2017 en el Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria de la Facultad de Medicina de la UCM.

Consideramos que la presente Tesis Doctoral cumple todos los criterios exigibles para garantizar la calidad de la misma en todos y cada uno de sus apartados:

- Originalidad del tema.
- Relevancia de la temática elegida.
- Adecuada estructura.
- Claridad en la redacción.
- Contempla y desarrolla todos los componentes de un trabajo de investigación.
- Bibliografía adecuada y significativa.
- Relevancia y aporte de los resultados obtenidos.
- Adecuada presentación formal.
- Clara exposición del trabajo (acto de prelectura del 22/03/2017).
- Brillante defensa de los argumentos a las consideraciones de los profesores doctores del Departamento presentes en el acto de la prelectura.

Para que así conste y a los efectos oportunos.

Madrid, a 23 de Marzo de 2017

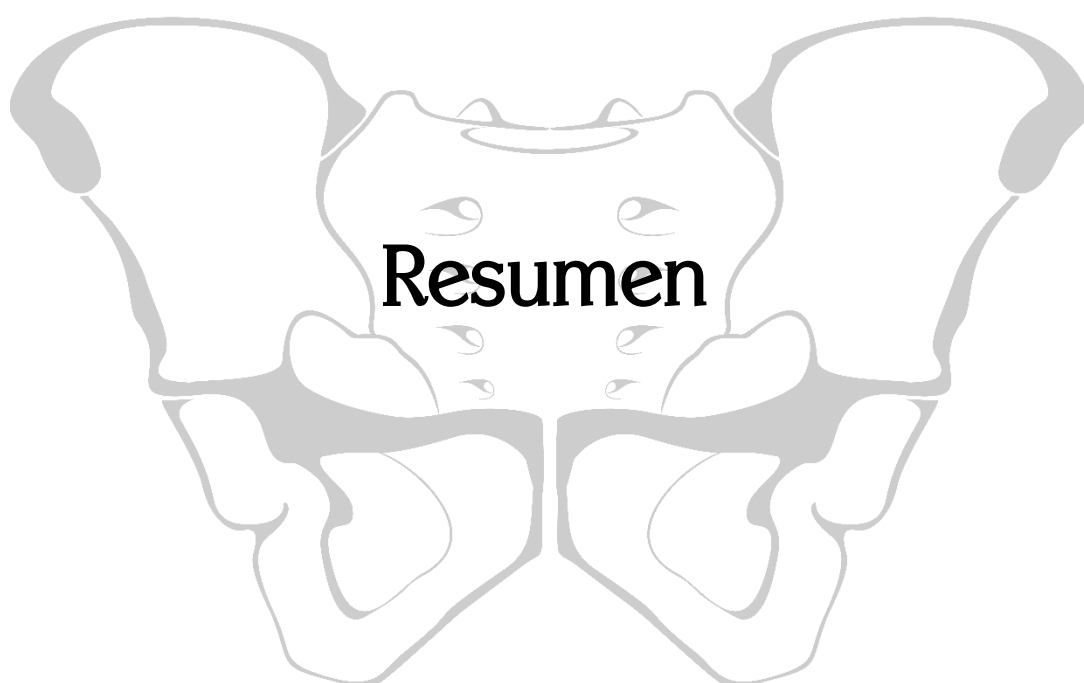
DRA. D<sup>a</sup>. ELENA LABAJO GONZÁLEZ  
Secretaria Académica Dpto.



Resumen	7
Abstract	13
1. Introducción	19
2. Justificación, hipótesis y objetivos	31
3. Material y método	37
3.1. Material	39
3.2. Método	39
3.2.1. Datos métricos: variables cuantitativas	39
3.2.2. Datos morfológicos: variables cualitativas	51
4. Resultados	63
4.1. Datos métricos: variables cuantitativas	65
4.2. Datos morfológicos: variables cualitativas	82
5. Discusión	103
5.1. Datos métricos: variables cuantitativas	105
5.2. Datos morfológicos: variables cualitativas	107
5.3. Árboles de decisión	110
6. Conclusiones	113
7. Bibliografía	117
8. Anexos	127









Conocer sexo y edad de un individuo son dos de los datos primordiales para enfocar una identificación correcta. Pese a lo joven que es la disciplina de la Antropología Forense, la investigación ha proliferado y hay gran cantidad de estudios al respecto de estas dos cuestiones.

Las primeras clasificaciones para determinar el sexo por la cintura pélvica y el coxal se basaban en la morfología. Mediante el uso de la métrica, primero se calculaban índices y más tarde ecuaciones discriminantes y finalmente se ha ido aplicando el análisis lineal y multivariante. Con el tiempo se ha seguido utilizando el método de medición aplicado a las nuevas tecnologías, como la medición mediante imagen computarizada.

En cuanto a la edad, clásicamente se ha analizado la morfología de las mismas estructuras: sínfisis púbica, carilla auricular y acetábulo, dando lugar a numerosos estudios. La mayor parte de los sistemas establecidos se han replicado en múltiples ocasiones y en diferentes tipos de población, dando lugar a otros sistemas más elaborados o simplificados, que aportan mejores resultados.

#### **Justificación:**

La principal desventaja de los métodos más utilizados es que se aplican a poblaciones distintas de las empleadas para elaborar dichos métodos, y se generalizan a todas las demás sin tener en cuenta las diferencias; por ello es necesario profundizar en el estudio de la población española. Además, en cuanto a la estimación de la edad, la mayoría de sistemas presentan intervalos de edad demasiado amplios para ser útiles en la tarea de identificación.

#### **Hipótesis:**

En población española existen algunos trabajos sobre aspectos parciales de la pelvis, por lo que creemos que el estudio de los rasgos y métrica utilizados en otros estudios y poblaciones, mejorarán al adaptarlos a la población española. Además, realizar un estudio en profundidad hará que mejoren aún más los resultados que se han obtenido hasta ahora.

**Objetivos:**

Para determinar el sexo se propone una intervención de tipo cuantitativo, desde el punto de vista métrico, aunando medidas de diversos autores y proponiendo otras nuevas, con el fin de encontrar aquellas que proporcionen mejores resultados. Se busca conocer si las variables estudiadas se relacionan entre sí, y en tal caso, conocer sus características; proponer una o varias ecuaciones discriminantes nuevas, además de proponer un método alternativo más sencillo: árboles de decisión.

En cuanto a la estimación de la edad en el momento de la muerte se propone una intervención de carácter observacional, desde el punto de vista morfológico; se han reunido características de diversos autores para intentar buscar aquellas que proporcionen resultados más certeros. El objetivo es conocer si las variables estudiadas se relacionan entre sí, y en tal caso, conocer sus características; proponer nuevos intervalos de estimación, además de proponer un método alternativo más sencillo: árboles de decisión.

**Material y método:**

Se ha optado por aplicar un enfoque cuantitativo para la determinación del sexo: se analizan 50 variables propuestas por varios autores y se incluyen algunas nuevas variables, en una muestra de 131 individuos de población española actual, en ambos coxales y sacro. Para la estimación de la edad se elige un enfoque cualitativo, contemplando 21 características de sínfisis púbica, carilla auricular, acetábulo y sacro. Se ha realizado un análisis multivariante tanto para la determinación del sexo como para la estimación de la edad.

**Resultados:**

Se proponen un total de siete ecuaciones discriminantes para la determinación del sexo, que se pueden aplicar en función del número de estructuras óseas disponibles. Dos ecuaciones para el coxal izquierdo con unos porcentajes de eficacia del 98,3% y 90,1%, dos para el coxal derecho con una efectividad del 97,1% y 91,1%, una para la cintura pélvica con un porcentaje de aciertos del 80,2%, una para el sacro con una eficacia del

92,6%, y una ecuación en base a todas las estructuras óseas estudiadas, que ofrece un 71% de probabilidad de estimar correctamente el sexo de un individuo.

El análisis de los errores inter e intraobservador muestran que no hay diferencias reseñables en cuanto a la toma de medidas en las variables métricas.

Además, se sugieren distintos árboles de discriminación para paliar en la medida de lo posible las limitaciones relativas al análisis estadístico. Se proponen un total de cinco árboles de decisión: uno para el coxal izquierdo con una efectividad del 92,3%, uno para el coxal derecho con una eficacia del 90,7%, otro para la cintura pélvica articulada con un porcentaje de acierto del 84,3%, uno relativo al sacro con un 86,3% de aciertos, y otro para todas las estructuras con una eficacia del 91,6%.

En cuanto a la estimación de la edad, se presenta una serie de intervalos de edad con una amplitud razonable, de 11,5 años de media: 9 años de amplitud media en las sínfisis púbicas, 8,8 años de media en las carillas auriculares, 11 años en los acetábulos, y 16 años de amplitud en el sacro. También para estimar la edad se incluye una serie de árboles de decisión que proporcionan intervalos representativos de todas las etapas de la vida, con unos intervalos cuya media de amplitud es de 8,6 años: 9 años en las sínfisis púbicas, 9,4 en las carillas auriculares, 9,4 en los acetábulos y 8,8 años en el sacro.

### **Discusión:**

En cuanto a la determinación del sexo de los restos óseos, Schuller-Ellis, Hayek y Schmidt (1985) analizaron la zona acetabular y obtuvieron un 98% de eficacia al aplicar cinco variables métricas. Dos de las medidas que propusieron se han aplicado y forman parte de las ecuaciones relativas a los coxales, obteniendo un resultado prácticamente igual, 98,3% y 97,1%. Milne en 1990 aplicó ocho medidas al coxal, obteniendo un porcentaje de aciertos del 76,8, y propone como variables más determinantes la altura del coxal, la anchura del ilion, la cuerda iliopectínea y la amplitud media del pubis, que aparecen en las ecuaciones propuestas, obteniendo unos resultados claramente mejores con un 98,3% y un 97,1%. Luo (1995) se centró en la región púbica, consiguiendo un 100% de eficacia sobre una población de sexo desconocido, y propone como variable más influyente el ángulo subpúbico; salvando las diferencias en cuanto a las colecciones, la misma variable se propone como única para conformar una ecuación que aporta el 80%

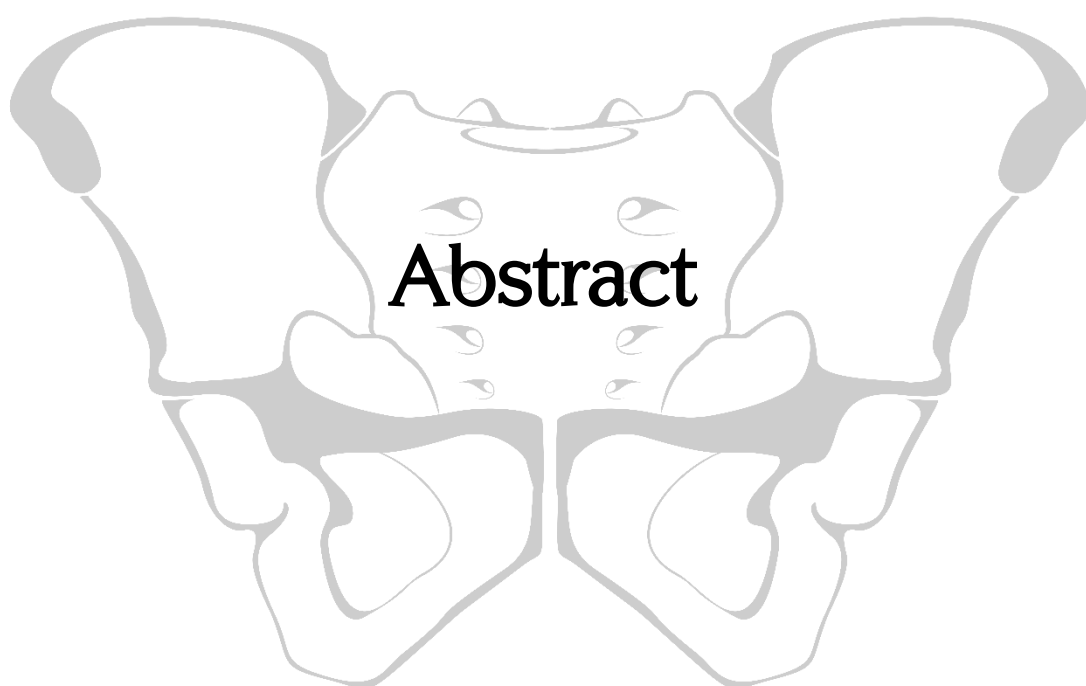
de eficacia. Gomez-Valdes *et al* (2011) analizan ambos coxales y el sacro, aplicaron 24 variables y propusieron diez ecuaciones, las relativas al coxal con una eficacia del 97% y la relativa al sacro con un 87% de clasificaciones correctas. En este estudio se han aplicado la mayoría de esas variables, obteniendo un 98,3% de eficacia en el coxal izquierdo, un resultado ligeramente mejor. En el sacro, Gomez-Valdes *et al* obtuvieron una ecuación cuyas variables más discriminantes son la altura máxima anterior y los diámetros antero-posterior y transversal de la S1, que aparecen también en la ecuación aquí presentada, con una eficacia del 92,6%, mejorando sensiblemente ese resultado.

### Conclusiones:

Sobre la determinación del sexo se puede concluir que en todas las variables métricas estudiadas existe una correlación significativa entre ellas y con el sexo del individuo. Se obtienen las mejores correlaciones a partir de las ecuaciones discriminantes que se han obtenido, en el coxal izquierdo (98,3% y su alternativa, 90,1%), coxal derecho (97,1%, y su alternativa 91,1%), sacro (92,6%), cintura pélvica articulada (80,2%) y todas las estructuras estudiadas (71%). Del estudio de los árboles de decisión, para paliar en la medida de lo posible los errores del análisis lineal y multivariante, se clasifican correctamente: en el coxal izquierdo el 92,3% de los casos, en el coxal derecho el 90,7% de los casos, en la cintura pélvica articulada el 84,3% de los casos, en el sacro el 86,3% de los casos, y en todas las estructuras óseas el 91,6% de los casos.

En cuanto a la estimación de la edad en el momento de la muerte, se concluye que todas las características morfológicas estudiadas correlacionan con la edad de los individuos, siendo estadísticamente significativa. Se proponen nuevos intervalos de aparición de las características analizadas, con unos intervalos más ajustados que los métodos tradicionales, con una media de 11,5 años. Se propone como alternativa una serie de árboles de decisión, que ofrecen unos intervalos que corresponden a todas las etapas de la vida de una amplitud de 10 años o inferiores, salvo algunas excepciones.

No obstante, es necesario proseguir la investigación en este campo con el objeto de conseguir una discriminación mucho más robusta para población española, especialmente en el caso del nuevo modelo de predicción propuesto, los árboles de decisión.







Knowing the sex and age of an individual are two of the primordial data to focus a correct identification. Despite the youngness of the discipline of Forensic Anthropology, research has proliferated and there are many studies on these two issues.

The first classifications to determine sex by the pelvic girdle and the sacrum were based on morphology. By using the metric, first indexes were calculated, later discriminant equations and finally linear and multivariate analysis was being applied. Over time the method of measurement applied to new technologies, such as computerized image measurement, has continued.

As for age, classically the morphology of the same structures has been analyzed: pubic symphysis, auricular surface and acetabulum, giving rise to numerous studies. Most of the established systems have been replicated on multiple occasions and in different types of population, giving rise to other more elaborate or simplified systems, which provide better results.

#### **Justification:**

The main disadvantage of the most commonly used methods is that they are applied to populations other than those used to develop such methods, and are generalized to all others without regard to differences; For that reason, it is necessary to deepen in the study of the Spanish one. In addition, in terms of age estimation, most systems present age ranges too broad to be useful in the identification task.

#### **Hypothesis:**

In Spanish population there are some works on partial aspects of the pelvis, so we believe that the study of the features and metrics used in other studies and populations, will improve when adapting them to Spanish population. In addition, conducting an in-depth study will further improve the results that have been obtained so far.

**Goals:**

In order to determine the sex, a quantitative type of intervention is proposed, from the metrical point of view, combining measures of different authors and proposing new ones, in order to find those that provide better results. We try to know if the studied variables are related to each other, and in that case, to know their characteristics; To propose one or more new discriminating equations, besides proposing a simpler alternative method: decision trees.

Regarding the estimation of age at the time of death, an intervention of an observational nature is proposed, from the morphological point of view, the characteristics of several authors have been gathered to try to find those that provide more accurate results. The objective is to know if the studied variables are related to each other, and in that case, to know their characteristics; Propose new intervals of estimation, besides proposing a simpler alternative method: decision trees.

**Material and method:**

It has been decided to apply a quantitative approach to sex determination: 50 variables proposed by several authors are analyzed and some new variables are included, in a sample of 131 individuals of current Spanish population, in both hip bone and sacrum. For the estimation of the age a qualitative approach is chosen, contemplating 21 characteristics of pubic symphysis, auricular surface, acetabulum and sacrum. A multivariate analysis has been performed for both sex determination and age estimation.

**Results:**

We propose a total of seven discriminant equations that can be applied according to the number of bone structures available, for sex determination. Two equations for the left hip bone with efficacy percentages of 98.3% and 90.1%, two for the right hip bone with an effectiveness of 97,1% and 91,1%, one for the pelvic girdle with a percentage of 80.2% hits, one for the sacrum with an efficiency of 92,6%, and an equation based on all the bone structures studied, which offers a 71% probability of correctly estimating the sex of an individual.

The analysis of inter- and intra-observer errors shows that there are no notable differences in the measurement of metric variables.

In addition, different discrimination trees are suggested to alleviate, as far as possible, the limitations related to statistical analysis. A total of five decision trees are proposed: one for the left hip bone with an effectiveness of 92,3%, one for the right hip bone with an efficiency of 90.7%, another for the articulated pelvic girdle with a percentage of success 84,3%, one for the sacrum with 86.3% success, and one for all structures with an efficiency of 91,6%.

As for the estimation of the age, a series of age ranges with a reasonable amplitude, of average 11,5 years is presented: 9 years of average amplitude in the pubic symphysis, 8,8 years of average in the auricular surfaces, 11 years in the acetabulum, and 16 years of amplitude in the sacrum. Also, to estimate age is included a series of decision trees that provide intervals representative of all stages of life, with intervals whose mean amplitude is 8,6 years: 9 years in the pubic symphysis, 9,4 in the auricular layers, 9,4 in the acetabulum and 8,8 years in the sacrum.

### **Discussion:**

Regarding the sex determination of skeletal remains, Schulter-Ellis, Hayek and Schmidt (1985) analyzed the acetabular area and obtained a 98% efficacy when applying five metric variables. Two of the measures that they proposed have been applied and are part of the equations related to the hip bones, obtaining a practically equal result, 98.3% and 97.1%. Milne in 1990 applied eight measurements to the hip bone, obtaining a percentage of successes of 76.8, and proposes as more determinant variables the height of the coxal, the width of the ilion, the pelvic brim chord and the average amplitude of the pubis, that appear in the equations proposals, obtaining clearly better results with 98.3% and 97,1%. Luo (1995) focused on the pubic region, achieving a 100% efficacy over a population of unknown sex, and proposes as the most influential variable the subpubic angle; Apart from differences in the collections, the same variable is proposed as the only one to forming an equation that contributes 80% of efficiency. Gomez-Valdes et al (2011) analyzed both hip bone and the sacrum, applied 24 variables and proposed ten equations, those relating to the hip bone with an efficacy of 97% and relative to the sacrum with 87% of correct

classifications. In this study, most of these variables were applied, obtaining a 98,3% efficacy in the left hip, a slightly better result. In the sacrum, Gomez-Valdes et al obtained an equation whose most discriminating variables are the maximum anterior height and the antero-posterior and transverse diameters of S1, which also appear in the equation presented here, with an efficiency of 92,6%, significantly improving that result.

### Conclusions:

Regarding sex determination, it can be concluded that in all the metric variables studied there is a significant correlation between them and the sex of the individual. The best correlations are obtained from the discriminating equations obtained in the left hip (98,3% and its alternative, 90,1%), right hip (97,1%, and its alternative 91,1%), sacrum (92,6%), articulated pelvic girdle (80,2%) and all structures studied (71%). From the study of decision trees, to correct as much as possible the errors of linear and multivariate analysis, are correctly classified: in the left hip, 92,3% of the cases, in the right hip 90,7% Of the cases, in the articulated pelvic girdle 84,3% of the cases, in the sacrum 86,3% of the cases, and in all the bone structures 91,6% of the cases.

Regarding the estimation of age at the time of death, it is concluded that all the morphological characteristics studied correlate with the age of the individuals, being statistically significant. New intervals of occurrence of the analyzed characteristics are proposed, with more adjusted intervals than the traditional methods, with a mean of 11,5 years. A series of decision trees is proposed as an alternative, which offer intervals corresponding to all life stages of an amplitude of 10 years or less, with some exceptions.

However, it is necessary to continue research in this field in order to achieve a much more robust discrimination for the Spanish population, especially in the case of the newly proposed prediction model, decision trees.



# **1. Introducción**



El Doctor Reverte (1991) define la Antropología Forense como “*el estudio de los restos óseos esqueléticos con objeto de llegar a la identificación personal, averiguar la causa de la muerte, la data de la muerte, la edad, raza, sexo, estatura del sujeto, marcas profesionales, antiguas lesiones óseas, estudio de la cavidad bucal y todo cuanto sea posible siempre para proporcionar información a los investigadores policiales para que puedan llegar a la identificación del sujeto*”.

Por tanto, determinar el sexo y la edad de unos restos esqueléticos son datos fundamentales en Antropología Forense para poder obtener la identificación correcta del individuo.

Desde comienzos de esta disciplina los elementos que más se han estudiado han sido tanto el cráneo como la pelvis, ya que son los elementos que presentan mayor dimorfismo sexual; primero se observaron desde el punto de vista morfológico y después desde el punto de vista métrico.

Las primeras clasificaciones para determinar el sexo por la cintura pélvica y el coxal se basaban en la morfología. La cintura pélvica del hombre tiende a ser alta y estrecha, mientras que la de la mujer tiene a ser baja y ancha. Los coxales masculinos son más pesados, macizos y grandes. El coxal femenino tiene de forma más habitual surcos pre y postauriculares, y arco ventral, que son poco frecuentes en el masculino, y el sacro suele ser más corto, ancho y plano. Los ángulos subpúbico y de la escotadura ciática son de 90° o más en las mujeres, mientras que en los hombres suelen ser ángulos más agudos. En los coxales masculinos el agujero obturador es ovalado y ancho, la carilla auricular es más larga y de mayor tamaño, la cresta ilíaca es más rugosa y tiene una forma de “S” marcada, la rama isquiopúbica es más ancha y fuerte, la tuberosidad isquiática es más pronunciada, el pubis es más corto y triangular y el acetábulo es más grande con tendencia lateral; mientras que en los coxales femeninos el agujero obturador es triangular y estrecho, la carilla auricular es más corta y de menor tamaño, la cresta ilíaca es más fina y aplanada, la rama isquiopúbica es estrecha y grácil, la tuberosidad isquiática es poco pronunciada, el pubis es más largo y trapezoidal y el acetábulo es más pequeño con tendencia antero-lateral (Krogman e Isçan, 1986; Reverte, 1999).



Hay que tener en cuenta que no siempre, o casi nunca, se presentan todas las características definitorias de un sexo, sino que suelen aparecer rasgos de ambos sexos y, dependiendo del caso, prevalecerá una u otra característica.

### **Acerca de los estudios métricos:**

Turner en 1886 estudió la métrica del coxal para poder determinar el sexo, obteniendo el índice pélvico: 
$$\text{Índice pélvico} = \frac{\text{Diámetro anteroposterior}}{\text{Diámetro transversal máximo}} \times 100$$

A partir de este índice, Turner clasifica la pelvis como: Platipélica si es menor de 89'9, mesatipélica si está entre 90 y 94'9, y dolicipélica si es mayor de 95.

Éstos índices son estudiados por numerosos autores: Caldwell y Moloy en 1938, Greulich y Thomas en 1938, Thoms y Greulich en 1940, Krukierek en 1951. Concluyen que las mujeres tienden a ser braquipélicas o mesatipélicas, y los hombres dolicipélicos; Thoms en 1936, Nicholson en 1945, Angel en 1976, entre otros, concluyen que la pelvis platipélica corresponde con una nutrición inadecuada.

En 1938 esta clasificación es modificada por Greulich y Thomas: dolicipélica si el diámetro anteroposterior es superior al transversal, mesatipélica si el diámetro transversal es igual al anteroposterior, braquipélica si el diámetro transversal es superior al anteroposterior por más de uno y menos de tres cm, platipélica si el diámetro transversal es superior al anteroposterior por más de tres cm.

Howells (1965) publica funciones discriminantes de sexo a partir de medidas en el coxal, y concluye que las funciones basadas en cuatro medidas funcionan mejor que las basadas en dos o en un índice.

Phenice (1969) publica un importante y nuevo método para determinar el sexo en la pelvis, describiendo aspectos de la rama isquiopúbica, del arco ventral y de la concavidad subpúbica, a partir de 175 individuos adultos blancos y negros, y estima una seguridad del 90%.

En 1984 Isçan y Derrick desarrollan un método para la carilla auricular y la mitad posterior del ilion. 17 hombres y 10 mujeres de distintas etnias conforman su muestra, y estudian el surco postauricular, el espacio postauricular y la tuberosidad ilíaca. Concluyen que el espacio postauricular es el más determinante, ya que presentan grandes diferencias en función del sexo: en las mujeres el espacio es muy ancho y los huesos no contactan

uno con otro, excepto en las carillas articulares. El surco postauricular, también es bastante determinante, siendo más frecuente en mujeres.

Schulter-Ellis, Hayek y Schmidt (1985) estudian cuatro medidas del coxal y tres índices en 100 individuos blancos en busca de funciones discriminantes de sexo, consiguiendo un 97% de exactitud.

Milne (1990) hace un estudio sobre 62 individuos mediante 8 medidas y cuatro índices y estima que el diámetro acetabular y la cuerda iliopectínea son los caracteres más dimórficos. MacLaughlin y Bruce (1990) aplican el método de Phenice a diferentes colecciones europeas, encuentran que la característica más válida es la concavidad subpúbica. Sutherland y Suchey (1991) aplican de nuevo el método a una colección norteamericana obteniendo el 96% de aciertos utilizando únicamente el arco ventral.

Washburn (1948) toma la longitud del pubis y la relaciona con la longitud del isquion mediante un índice para diferenciar entre sexos.

Rogers y Saunders (1994) realizan una revisión métrica y morfológica para sexar la pelvis en 49 coxales y sacros, combinando entre dos y tres medidas, obteniendo buenos resultados, seleccionando las seis más efectivas, con un 83% de efectividad.

Luo (1995) obtiene funciones discriminantes de sexo a partir de cuatro medidas en pubis de 122 individuos, consiguiendo un 100% de fiabilidad.

Bruzek (2002) propone un método visual para la determinación del sexo basado en cinco características de la carilla preauricular, la escotadura ciática, el arco de la carilla auricular, la rama y la porción isquiopúbica, y lo aplica a 402 individuos, obteniendo un 98% de precisión. Listi y Bassett (2006) testan el método de Bruzek (2002) comparándolo con técnicas clásicas de identificación, y obtienen entre un 95% y 96% de exactitud con el método clásico de Rogers y Saunders (1994) y un 89% con el método propuesto por Bruzek.

Walker (2005) estudia escotadura ciática de 296 individuos aplicando el sistema de Buikstra y Ubelaker (1994) y advierte importantes diferencias entre poblaciones, la posibilidad de error varía entre el 15 y el 42%.

Gómez-Valdés, Torres, Báez, Herrera, Castrejón y Sánchez-Mejorada (2011) estudian 15 medidas en ambos coxales y el sacro de 146 individuos obteniendo funciones discriminantes que aportan una fiabilidad de entre el 87 y el 99%.

Novak, Schultz y McIntyre (2012) intentan determinar el sexo de 198 individuos a partir del ilion posterior mediante seis medidas y tres características morfológicas, sobre las que elaboran una ecuación de regresión que aporta un 94'9% de precisión.

Vacca y Di Vella (2012) realizan un análisis multivariante sobre 86 individuos con ambos coxales mediante diecisiete medidas consiguiendo en torno a un 88% de fiabilidad.

Small, Brits y Hemingway (2012) cuantifican el ángulo subpúbico en 145 individuos para determinar el sexo, consiguiendo una fiabilidad del 85%

Ubelaker y De La Paz (2012) hacen una revisión bibliográfica de los indicadores de embarazo y parto muy utilizados como indicador de sexo, concluyen que el embarazo y el parto pueden dejar marcas en la pelvis, pero también otros procesos pueden hacerlo, como infecciones urinarias, traumatismos, cirugías, cambios morfológicos asociados a la edad, obesidad, anomalías congénitas, hábitos posturales, entre otra casuística; por tanto, esos indicadores clásicos no son apropiados.

Savall *et al* (2015) analiza 113 coxales mediante técnicas virtuales para determinar el sexo mediante puntos métricos y árboles de decisión, obteniendo una clasificación correcta en el 92% de los casos.

### **Acerca de los estudios morfológicos:**

Los elementos más estudiados para estimar la edad en el coxal son la sínfisis púbica, la carilla auricular y el acetábulo.

El primer sistema lo elabora Todd (1920, 1921) a partir de 306 individuos de sexo y edad conocidos; identifica y analiza cuatro elementos: borde ventral, borde dorsal, extremo superior y extremo inferior. Reconoce diez fases de evolución en las que observa la topografía de la sínfisis y la naturaleza de los márgenes, y establece las fases desde los 18 años hasta superar los 50.

Muchos autores han testado este método. Brooks (1955) concluye que la edad atribuida a varones es superior, y para mujeres es inferior. McKern y Stewart (1957) aplican el sistema de Todd a 349 individuos masculinos procedentes de la guerra de Corea, y lo modifican: dividen la faceta en dos elementos, la semicarilla ventral y la semicarilla dorsal, y el tercer elemento sería el borde sinfisario. Establecen cinco estadíos por cada característica. Gilbert y McKern (1973) completarán ese estudio con 103 individuos femeninos.

Masset (1976) aplica los métodos de Todd, McKern y Stewart y Gilbert y McKern: la sínfisis púbica no es un buen indicador de la edad, pero no se debe al hueso, sino al tratamiento estadístico y la muestra que utilizan los autores, de este modo el margen de error en la estimación de la edad puede ser de décadas.

Hanihara-Suzuki (1978) realizan funciones discriminantes, en una muestra de 41 individuos de entre 18 y 38 años, cuantificando fases de cambios.

Meindl et al (1985) utilizan los sistemas de Todd, McKern y Stewart y Gilbert y McKern y Hanihara-Suzuki, y reconocen que el más fiable es el original de Todd, ya que los demás tienden a infraestimar la edad.

Katz y Suchey (1986) analizan 739 individuos masculinos de entre 14 y 92 años y aplican el método de Todd e indican que funciona bien, pero sugieren una modificación con seis fases; lo aplican a 273 individuos femeninos sin encontrar diferencias sustanciales. Se define este método en la publicación de Brooks y Suchey (1990).

Ya en 1930 Sachin reconoce ciertos cambios en la carilla auricular relacionados con el paso del tiempo y los utiliza para predecir la edad, pero no fue hasta 1985 cuando Lovejoy *et al* publican un método en ocho fases basado en los cambios morfológicos como la densidad, la porosidad o las estrías.

Buckberry y Chamberlain (2002) revisan el método propuesto por Lovejoy en 1985 e intentan simplificarlo y reducir el error inter e intraobservador, mediante cinco características: organización del estriado, textura, microporosidad, macroporosidad y cambios apicales, y concluyen que es más fiable que el método de Lovejoy.

Osborne *et al* (2004) aplican el método de Lovejoy a 266 individuos y plantean una modificación reduciendo a seis las fases de cambios morfológicos, consiguiendo un 95% de fiabilidad.

Rissech *et al* (2006) publican un método para estimar la edad a partir del acetábulo analizando siete variables sobre 242 individuos masculinos, con una fiabilidad del 89% en intervalos de 10 años, y del 67% en intervalos de 5 años. Amplía la muestra estudiada a diferentes poblaciones con un total de 394 individuos, consiguiendo una precisión de entre el 83 y el 100% dependiendo de la población, en intervalos de 10 años (Rissech *et al*, 2007).

Calce *et al* (2011) y Calce (2012) aplica y modifica el método de Rissech (2006) y lo amplía a individuos femeninos, con un total de 249 muestras de ambos sexos, consiguiendo entre 81% y 83% de fiabilidad para ambos sexos, agrupando toda la muestra en sólo tres grupos de edad muy amplios.

Rougé-Maillart *et al* (2004) analizan características del acetábulo (borde acetabular, fosa, porosidad de la cara lunar y actividad apical) y de la carilla auricular según el método de Lovejoy (1985) en 30 individuos masculinos, considerando que los elementos más definitorios son la actividad en la fosa acetabular y en el borde. Rougé-Maillart *et al* (2007) concretan más el mismo sistema y lo aplican a 52 individuos de ambos sexos, concluyendo que es más fiable aplicar dos métodos conjuntos. Rougé-Maillart *et al* (2009) amplían el estudio a 462 individuos de ambos sexos, consiguiendo una exactitud del 80%.

El sacro ha pasado más inadvertido a lo largo de la historia de la Antropología Forense pero también existe literatura sobre la estimación de sexo y edad.

McKern y Stewart (1957) aplican un método de estimación de edad a partir de la fusión ventral de las vértebras sacrales a 349 individuos masculinos. Belcastro, Rastelli y Mariotti (2008) realizan el mismo estudio sobre 904 individuos de dos poblaciones distintas, clasificándolas en cuatro estadios y estiman una buena diferenciación entre jóvenes y adultos pero no pueden estimar la edad.

Passalacqua (2009) publica un método para estimar la edad basándose en la micro y macroporosidad, textura, labiación apical en la carilla auricular, fusión del anillo vertebral de la primera vértebra sacral y la fusión del coxis, clasificándolo en cinco fases, concluyendo que es un buen método siempre que no sea el único.

Plochocki (2011) analiza sobre 125 sacros completos de cinco elementos, nueve medidas entre vértebras y sus arcos, para determinar el sexo en función de la curvatura del sacro, consiguiendo un 68'9% de fiabilidad en el sistema.

Se han realizado gran cantidad de estudios aplicando todos los métodos citados, tanto para estimar la edad como para determinar el sexo, a diferentes poblaciones: Djuric et al (2007) aplican el sistema de Suchey-Brooks (1990) a una población de los Balcanes compuesta por 85 individuos, obteniendo un 83% de fiabilidad para los hombres y un 75% para mujeres. Steyn e Işcan (2008) toman 15 medidas de coxal, sacro y cintura pélvica articulada en 192 individuos cretenses para conseguir funciones discriminantes, consiguen un 95% de fiabilidad utilizando todas las medidas, mientras que con las del sacro tan sólo un 60%. Papaloucas, Fiska y Demetriou (2008) toman 5 medidas del coxal y la cabeza del fémur en 200 individuos griegos, y concluyen que el mejor discriminante para el sexo es la proporción entre la distancia del tubérculo púbico hasta el margen anterior del acetábulo y el diámetro acetabular, con una fiabilidad del 99%. Kimmerle *et al* (2008) aplican el método de Suchey-Brooks (1990) a una población croata de 945 individuos y los comparan con una población americana de 2078 individuos no apreciando diferencias importantes entre poblaciones. Ríos, Weisensee y Rissech (2008) aplican el método de Belcastro, Rastelli y Mariotti (2008) para estimar la edad a partir de la fusión ventral de las vértebras sacrales a una población ibérica de 242 individuos. Chen, Zhang y Tao (2008) aplican un método basado en los estudios de Suchey-Brooks (1990) y Hanihara y Suzuki (1978) a 250 individuos masculinos de población china Han, analizando nueve características de la sínfisis púbica mezclando elementos de ambos métodos, obteniendo un 94% de fiabilidad; Chen, Zhang, Zhu y Tao (2011) realizan el mismo estudio aplicado en esta ocasión a 324 mujeres, obteniendo un 95% de fiabilidad. Steyn y Patriquin (2009) siete medidas clásicas del coxal a 592 individuos, cretenses, sudafricanos blancos y negros concluyendo que es necesario aplicar las funciones propias de cada población. Hens y Belcastro (2012) aplican la metodología de Buckberry y Chamberlain (2002) a una población sarda, y sus resultados son buenos, pero indican que una de las fases no se adapta a la población. Rissech *et al* (2011) aplican los sistemas de Suchey-Brooks, Lovejoy y Buckberry y Chamberlain a una población española con unas conclusiones contundentes: 71%, 27%, 86% de fiabilidad respectivamente.

San Millán, Rissech y Turbón (2013) aplican las metodologías de Suchey-Brooks y Buckberry-Chamberlain en la colección de la Escuela de Medicina Legal de Madrid obteniendo un 85'7 y un 97'3% de seguridad en cada método, pero hacen hincapié en la amplitud de los intervalos de esos sistemas.

Miranker (2016) también aplica los métodos Suchey-Brooks, Osborne, Rissech y Calce en 212 individuos de raza blanca, obteniendo el mejor resultado con el método de Rissech.

Lam, Johansen y Rogers (2016) también aplican el método de Calce en 90 individuos, obteniendo un resultado medio de 54,8%, frente al 81% que obtuvo el autor del sistema.

Numerosos autores tratan el estudio de la pelvis basándose en otros sistemas aplicando las nuevas tecnologías, que no se pueden dejar de mencionar. Thoms y Wilson (1939) o Schroeder, Schmidtke y Bidez (1997) utilizan métodos radiológicos aplicados a la métrica de la pelvis.

Ferrant *et al* (2009), Biwasaka *et al* (2012) o Bifeld *et al* (2012) toman medidas y analizan características no métricas de coxales a partir de tomografías computarizadas. Zech *et al* (2012) utilizan el mismo sistema para determinar el sexo en el sacro.

Benazzi, *et al* (2008) analizan el anillo acetabular para determinar el sexo mediante análisis de imagen. González, Bernal y Pérez (2009) también utilizan el análisis de imagen para determinar el sexo en la pelvis; Benazzi *et al* (2009) utilizan el mismo método para analizar 114 sacros para determinar el sexo. Gómez-Valdés *et al* (2012) analizan la escotadura ciática mediante este sistema. Anastasiou y Chamberlain (2013) analizan el dimorfismo sexual en la carilla auricular mediante análisis de imagen.

Se intenta determinar la edad biológica y el sexo de los restos óseos, pero no se puede olvidar que influyen muchos factores, tanto internos como externos (ontogénesis, enfermedades, medio, recursos o ancestría), que provocan variabilidad y, por tanto, siempre existe un margen de error.

En investigación al plantear una solución a un problema, como puede ser la estimación de sexo y edad de los individuos, se generan problemas nuevos que en este caso se

refieren a las diferencias entre poblaciones. Por ello, se puede sacar la conclusión de que es necesario aplicar el método oportuno para cada población: no se trata de que los sistemas citados no funcionen, sino de que existen diferencias entre poblaciones que provoca que no todos los métodos sean de utilidad en todas las poblaciones. Esto hace necesaria la investigación en este aspecto con el fin de poder modificar o desarrollar un método útil para todas ellas, o en su defecto, poder lograr uno que resulte útil en la práctica en cuanto a población española.







## **2. Justificación, hipótesis y objetivos**



## Justificación

Sexo y edad en el momento de la muerte son los datos básicos para poder llevar a cabo una identificación. Determinar el sexo del individuo es relativamente sencillo si lo comparamos con estimar la edad. En el caso del sexo nos valemos principalmente de la experiencia, el ojo entrenado es capaz de proponer una solución en poco tiempo y sin necesidad de otros instrumentos, aunque el rigor científico nos lleva a confirmarlo, o en su caso refutarlo, habitualmente por medio de criterios métricos. Por otra parte, en cuanto a la edad existen mayores dificultades, al ser una variable cuantitativa. El experto sabrá decir si el individuo era un adulto joven o no, pero estimar un rango lo suficientemente acotado como para poder derivar en una identificación es más complejo. Precisamente este es el problema de todos los sistemas presentados anteriormente: proponen rangos de edad demasiado amplios, consiguiendo así altos porcentajes de acierto al aplicar el método, pero no son útiles para la identificación.

Se intenta determinar la edad biológica y el sexo de los restos óseos, pero no se puede olvidar que influyen muchos factores, tanto internos como externos (ontogénesis, patologías, medio, recursos, ancestría o tafonomía), que provocan variabilidad y, por tanto, siempre existe un margen de error.

Por tanto, es necesario aplicar el método oportuno para cada población: no se trata de que los sistemas citados no funcionen, sino de que existen diferencias entre poblaciones que provoca que no todos los métodos sean de igual utilidad en todas ellas. Este punto es de gran importancia y no debe pasar desapercibido: tan importante es que el método sea robusto como que se adecúe a la realidad, es decir, el método debe ser fiable y sensible, pero también debe representar a la población de pertenencia del individuo, tener las mismas características y ser contemporáneo.

Los métodos modernos basados en imágenes 3D, por ejemplo, son muy interesantes, y son precisos, pero en la práctica general se puede considerar de mayor utilidad depurar los métodos existentes, de carácter observacional, por resultar más sencillos y estar habituados a ellos, además de estar a disposición de todos y, sobre todo, por su celeridad.

Es posible que la solución sea la combinación de los mejores factores de cada método para crear uno que aporte mayores porcentajes de estimación, procurar una simplificación

o aportar, en el caso de la estimación de la edad, unos rangos de menor amplitud para acotar la edad en la medida de lo posible. Esto hace necesaria la investigación en este aspecto con el fin de poder modificar o desarrollar un método útil que verdaderamente funcione, al menos en población española.

La elección de la pelvis para estas determinaciones se debe a que es el elemento más dicotómico para la estimación del sexo, y proporciona mejores datos para la estimación de la edad. Seleccionar una estructura ósea y no el esqueleto completo, permite una mayor profundización en el estudio que se propone.

Existe gran cantidad de estudios sobre edad y sexo en la estructura pélvica, pero los protocolos que se aplican difieren entre poblaciones; en referencia a población española existen trabajos sobre la pelvis, sin embargo, sólo analizan aspectos parciales.

### **Hipótesis**

El estudio de los rasgos y métrica utilizados en otros estudios y poblaciones, mejorarán al adaptarlos a la población española. Además, realizar un estudio en profundidad hará que mejoren aún más los resultados que se han obtenido hasta ahora.

## Objetivos

- A. Objetivo general: para determinar el sexo se propone una intervención de tipo cuantitativo, desde el punto de vista métrico, aunando medidas de diversos autores y proponiendo otras nuevas, con el fin de encontrar aquellas que proporcionen mejores resultados.
1. Conocer si las variables estudiadas se relacionan entre sí, y si existe tal relación, conocer sus características.
  2. Proponer una o varias ecuaciones discriminantes nuevas.
  3. Proponer un método alternativo más sencillo: árboles de decisión.
- B. Objetivo general: para estimar la edad en el momento de la muerte se propone una intervención de carácter observacional, desde el punto de vista morfológico, se han reunido características de diversos autores para intentar buscar aquellas que proporcionen resultados más certeros, procurando buscar rangos de edad más concretos.
1. Conocer si las variables estudiadas se relacionan entre sí, y si existe tal relación, conocer sus características.
  2. Proponer nuevos intervalos de estimación.
  3. Proponer un método alternativo más sencillo: árboles de decisión.





### **3. Material y método**





### **3.1. Material**

Se ha estudiado la colección de población española actual de la Escuela de Medicina Legal de Madrid (EMLM), de edad y sexo conocidos, compuesta por 195 individuos, de entre 26 y 92 años de edad. Se han seleccionado los coxales y sacros de los individuos adultos, excluyendo los patológicos para evitar errores y los peor conservados, de los que no se podía extraer información, aunque si se han incluido en el estudio aquellos que, aun estando fragmentados, pueden aportar datos.

La muestra final para el estudio métrico se compone de 131 individuos de ambos sexos (72 hombres y 59 mujeres), de los que se han estudiado 131 coxales izquierdos, 130 coxales derechos, 120 sacros y 109 cinturas pélvicas articuladas.

En el estudio morfológico se han observado los sacros de 128 individuos, atendiendo a seis características siendo tres de ellas bilaterales; las sínfisis púbicas de 123 individuos tanto izquierdas como derechas, observando 5 características; las carillas auriculares de 130 individuos, siendo 130 del lado izquierdo y 129 del lado derecho, estudiando 5 características; y los acetábulos de 130 individuos, 130 del lado izquierdo y 129 del lado derecho, atendiendo a 6 características, tres de ellas en los dos lados. Las edades oscilan entre los 26 y los 92 años.

### **3.2. Método**

#### **3.2.1. Datos métricos: variables cuantitativas**

Se han seleccionado un total de 50 medidas tomadas directamente sobre el hueso: 27 en los coxales (obteniendo un total de 54 variables), 13 en el sacro y 10 en la cintura pélvica articulada. La mayoría son medidas clásicas utilizadas por numerosos autores y se incluyen algunas nuevas propuestas. Se muestran en las Figuras 1, 2, y 3.

**Coxal:**

C1. Altura del coxal. Distancia máxima del coxal desde el punto más alto de la cresta ilíaca hasta el punto más bajo de la rama isquiopúbica. Instrumento de medida: tabla osteométrica. (Buikstra y Ubelaker, 1994).

C2. Anchura del ilion. Distancia entre la espina ilíaca anterosuperior y posterosuperior, siendo los puntos más distantes entre sí. Instrumento de medida: tabla osteométrica. (Martin y Saller, 1957).

C3. Longitud del ilion. Distancia máxima entre el punto acetabular y la cresta ilíaca. Rissech (2001) describe el punto acetabular como el punto de unión entre los tres huesos que conforman el coxal: es el punto de inflexión anterior dentro del trébol que conforman ilion, isquion y pubis en el límite inferior de la carilla lunar. Instrumento de medida: calibre. (Rissech, 2001).

C4. Longitud del pubis. Distancia entre el punto acetabular y el punto superior de la sínfisis púbica. Instrumento de medida: calibre. (Rissech, 2001).

C5. Longitud acetábulo-sinfisiaria. Distancia entre el punto más inferior de la parte anterior de la cara semilunar hasta el punto más superior de la sínfisis púbica. Instrumento de medida: calibre. (McCown and Keith, 1939).

C6. Longitud del isquion. Distancia entre el punto acetabular y el punto más distante de la tuberosidad isquiática. Instrumento de medida: calibre. (Rissech, 2001).

C7. Diámetro horizontal acetabular. Distancia sobre el borde acetabular entre los dos bordes más distantes, siguiendo la línea isquion-ilion. Instrumento de medida: calibre. (Genovés, 1959).

C8. Diámetro vertical del acetábulo. Tomado en perpendicular al diámetro horizontal. Instrumento de medida: calibre. (Genovés, 1959).

C9. Longitud del agujero obturador. Distancia máxima del agujero obturador. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957).

C10. Anchura del agujero obturador. Medida perpendicular a la longitud del agujero obturador. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957).

C11. Anchura cotilociática. Distancia entre el margen posterior del acetábulo y el punto medio del borde anterior de la escotadura ciática mayor, tomada perpendicularmente al reborde cotiloideo. Instrumento de medida: calibre (Sauter y Privat, 1955).

C12. Longitud de la sínfisis púbica. Distancia entre el punto superior de la sínfisis púbica y el punto inferior. Instrumento de medida: calibre.

C13. Anchura media de la sínfisis púbica. Anchura en el punto medio. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957).

C14. Anchura máxima de la tuberosidad isquiática. Instrumento de medida: calibre.

C15. Anchura mínima de la rama isquiopúbica. Instrumento de medida: calibre. (Luo, 1995).

C16. Altura de la rama isquiopúbica: en su punto medio. Instrumento de medida: calibre.

C17. Amplitud media del pubis. Distancia desde el punto medio del borde anterior de la sínfisis púbica al punto más cercano del borde medial del agujero obturador. Instrumento de medida: calibre. (Genovés, 1959).

C18. Cuerda iliopectínea. Distancia máxima desde el eje que une al punto ilioauricular y el extremo superior de la sínfisis púbica. Instrumento de medida: calibre. (Arsuaga-Carretero, 1995).

C19. Anchura inferior mínima ilíaca. Distancia mínima entre el punto supra-acetabular y el borde anterior de la escotadura ciática. Instrumento de medida: calibre. (Genovés, 1959).

C20. Anchura sacral del ilion. Distancia mínima entre el punto ilioauricular y la espina ilíaca anterosuperior. Instrumento de medida: calibre. (Seidler, 1980).

C21. Distancia ilioauricular-supraacetabular. El punto supraacetabular es el más profundo sobre el borde anterior del hueso coxal, entre la espina ilíaca anteroinferior y el acetábulo. El punto ilioauricular es el más cercano al punto supraacetabular en el borde anterior de la faceta auricular. Instrumento de medida: calibre. (Genovés, 1959).

C22. Espina ilíaca anterosuperior - extremo superior de la faceta sinfisaria. Instrumento de medida: calibre. (Fernández et al, 1991).

C23. Grosor máximo del tubérculo glúteo medio. Distancia en el tubérculo glúteo entre los bordes interno y externo de la cresta ilíaca. Instrumento de medida: calibre. (Genovés, 1959).

C24. Grosor mínimo de la cresta ilíaca. Instrumento de medida: calibre.

C25. Altura real del coxal menor. Distancia, en línea recta, desde el ápice de la tuberosidad isquiática al punto ilioauricular. Instrumento de medida: calibre. (Martin-Saller, 1957).

C26. Punto superior de la sínfisis púbica hasta el punto más cercano del borde acetabular. Instrumento de medida: calibre. (Schulter-Ellis, 1985).

C27. Longitud isquio-acetabular. Desde el punto más externo de la tuberosidad isquiática hasta el más opuesto del borde acetabular. Instrumento de medida: calibre. (Schulter-Ellis, 1985).

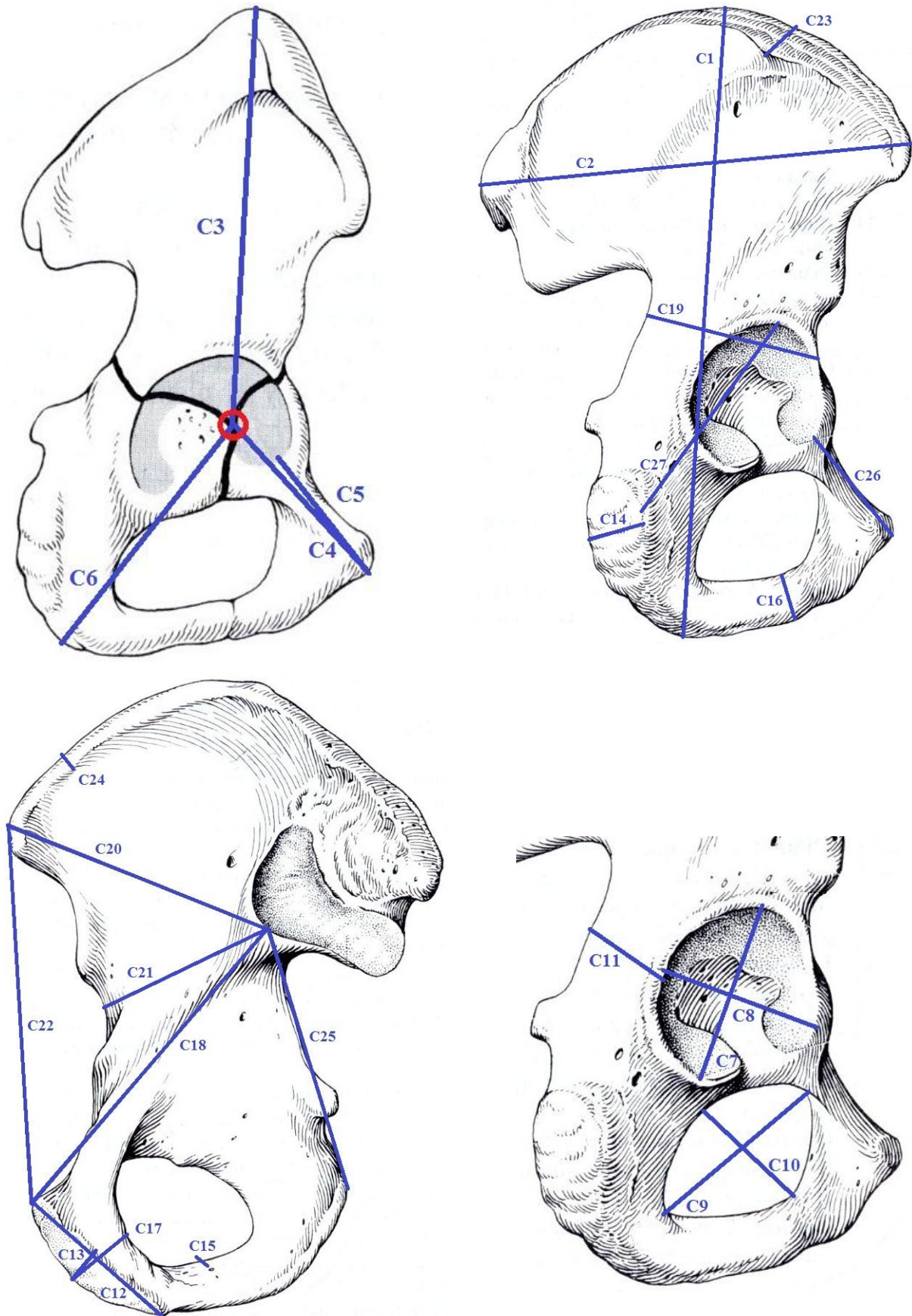


Figura 1: Representación gráfica de las variables relativas al coxal. (Adaptado de Feneis, 2008).

**Cintura pélvica articulada:**

CP1. Diámetro transverso: con la cintura pélvica articulada, la mayor distancia entre las líneas arqueadas de ambos coxales. Instrumento de medida: calibre de ramas largas. (Martin y Saller, 1957).

CP2. Diámetro oblicuo: con la cintura pélvica articulada, la distancia entre la unión de la línea arqueada y el sacro, y el punto más alejado de la línea arqueada opuesta. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957).

CP3. Conjugado anatómico: con la cintura pélvica articulada, la distancia más corta entre el promontorio sacral y el margen anterosuperior del pubis. Instrumento de medida: calibre. (Dauber y Feneis, 2007).

CP4. Conjugado real: con la cintura pélvica articulada, la distancia más corta entre el promontorio sacral y el margen superoposterior del pubis. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957).

CP5. Conjugado directo: con la cintura pélvica articulada, la distancia entre el extremo distal del coxis y el punto inferior del pubis. Instrumento de medida: calibre. (Martin, 1928).

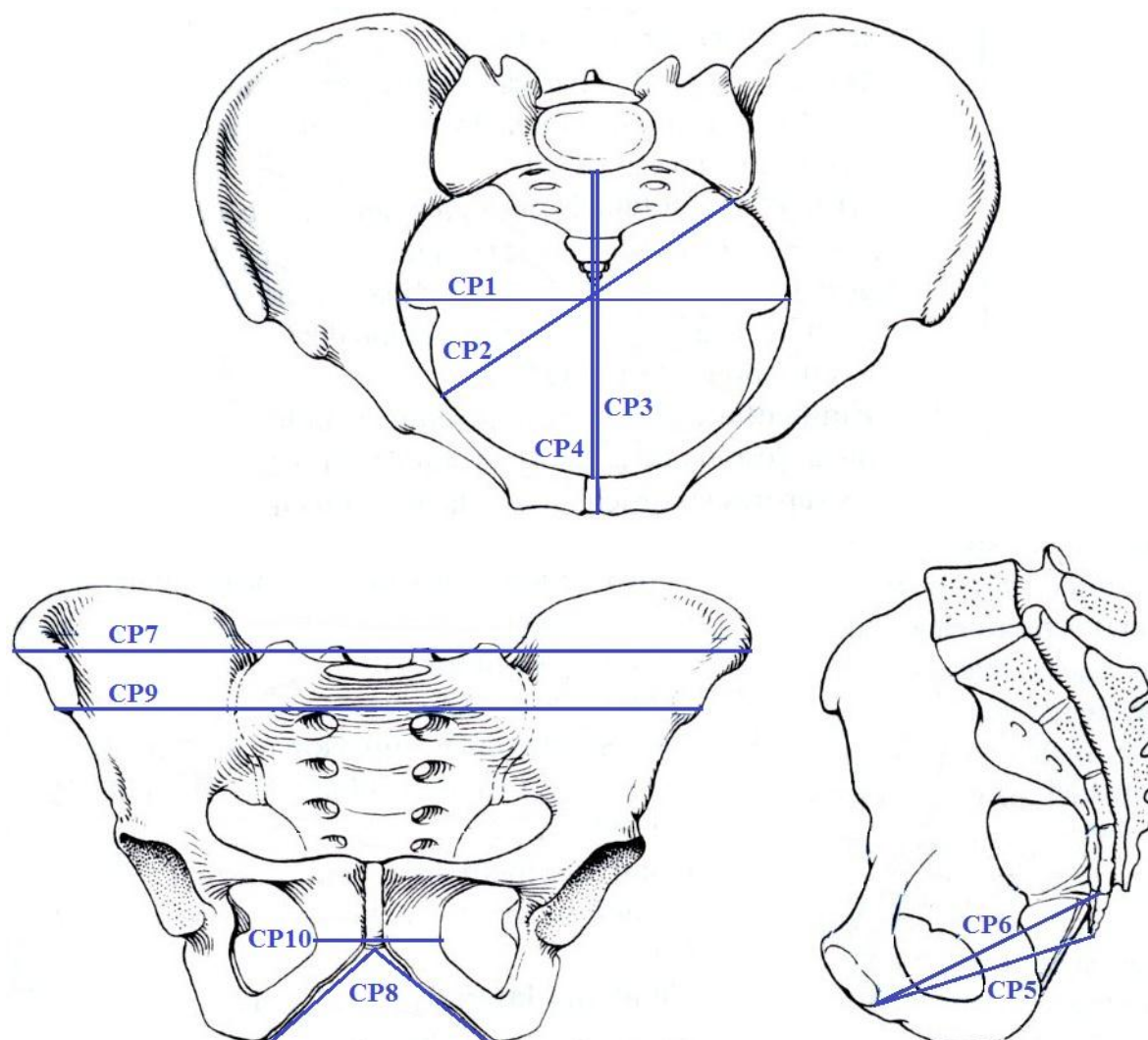
CP6. Diámetro inferior sacro-púbico: con la cintura pélvica articulada, la distancia entre el punto anteroinferior de la S5 y el punto inferior del pubis. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957).

CP7. Anchura bi-ilíaca: con la cintura pélvica articulada, la distancia entre las dos crestas ilíacas, en sus márgenes laterales. Instrumento de medida: tabla osteométrica. (Martin y Saller, 1957).

CP8. Ángulo subpúbico: con la cintura pélvica articulada. Instrumento de medida: goniómetro. (Martin y Saller, 1957).

CP9. Anchura entre espinas antero-superior: con la cintura pélvica articulada, la distancia entre las dos espinas anterosuperiores. Instrumento de medida: compás de espesor. (Schroeder, 1997).

CP10. Anchura en sínfisis: con la cintura pélvica articulada, la distancia entre puntos mediales de ambos agujeros obturadores. Instrumento de medida: calibre. (Schroeder, 1997).



*Figura 2: Representación gráfica de las variables relativas a la cintura pélvica articulada. (Adaptado de Feneis, 2008).*



**Sacro:**

S1. Altura máxima anterior. Desde el punto central del promontorio sacral hasta el punto inferior de la S5. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957).

S2. Anchura máxima anterior. Anchura máxima de la primera vértebra sacral incluidas las alas. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957, Flander, 1978).

S3. Arco ventral. Distancia entre el promontorio sacral y el punto inferior de la S5. Instrumento de medida: cinta métrica. (Martin y Saller, 1957).

S4. Altura máxima posterior. Desde el punto posterosuperior de la S1 hasta el punto posteroinferior de la S5. Instrumento de medida: calibre. (Martin, 1928, Buikstra y Ubelaker, 1994).

S5. Anchura anterosuperior. Distancia entre los puntos anterosuperiores. Instrumento de medida: calibre. (Martin 1928, Buikstra y Ubelaker, 1994).

S6. Anchura media. Distancia entre los dos bordes anteroinferiores de las carillas auriculares. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957).

S7/S8. Longitud de la carilla auricular. Izquierda y derecha. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957).

S9/S10. Anchura de la carilla auricular. Izquierda y derecha. Instrumento de medida: calibre (Martin y Saller, 1957).

S11. Diámetro anteroposterior del cuerpo de la S1: diámetro máximo desde el punto anterosuperior del cuerpo de la S1 al punto posterosuperior. Instrumento de medida: calibre. (Baptist, 2008).

S12. Diámetro transversal del cuerpo de la S1: puntos más laterales del cuerpo de la S1. Instrumento de medida: calibre. (Baptist, 2008).

S13. Longitud alar: suma de las longitudes de las alas izquierda y derecha. Instrumento de medida: calibre. (Martin y Saller, 1957).

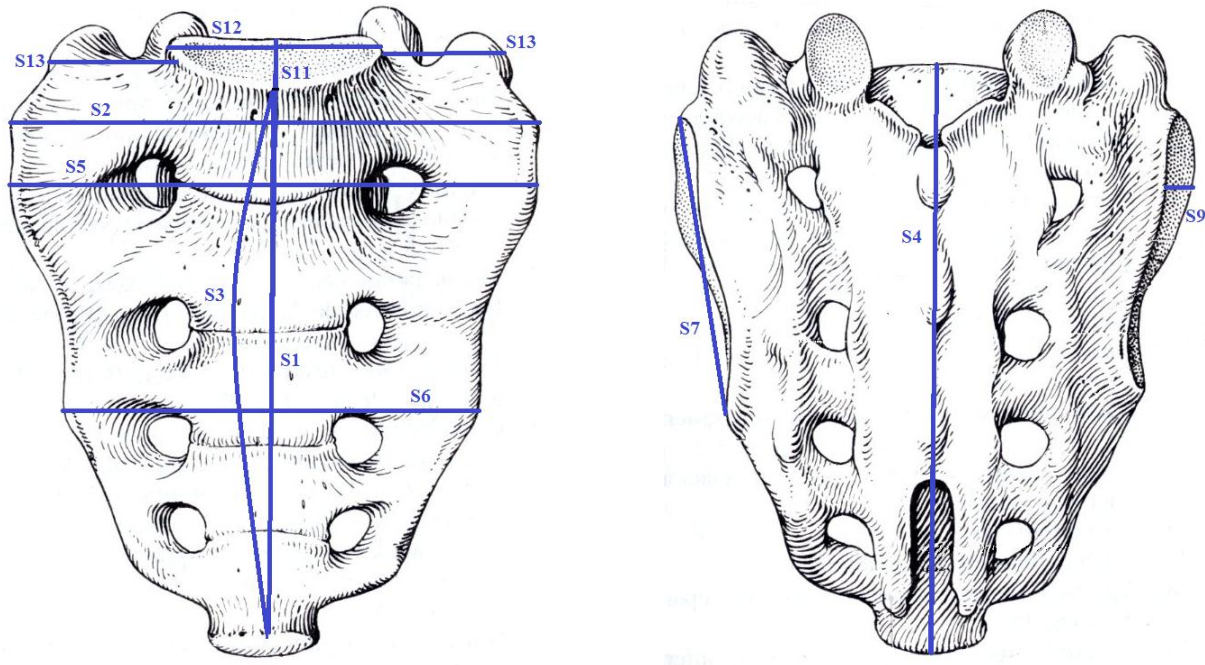


Figura 3: Representación gráfica de las variables relativas al sacro. (Adaptado de Feneis, 2008).

#### Particularidades:

La precisión de los instrumentos de medida es la siguiente: tabla osteométrica 1 milímetro; calibre 0'5 milímetros, calibre de ramas largas 0'5 milímetros, cinta métrica 1 milímetro, goniómetro 1 grado.

Se han descartado varias medidas como las relativas a la escotadura ciática puesto que presentan mayor variabilidad respecto a los puntos de referencia y dificultad para tomarlas o estandarizarlas; también se han descartado las medidas relativas a la espina isquiática por el reducido número de individuos que la presentan intacta.

Para la articulación de la cintura pélvica se han utilizado dos gomas elásticas (Ilustración 1) que permiten que la estructura se mantenga estable durante el procedimiento de toma de medidas. No se ha contabilizado la distancia entre sínfisis debidas a los tejidos blandos, salvo que la propia colocación de los huesos la mantenga.



*Ilustración 1: Fotografía Cintura Pélvica articulada.*

#### **Metodología estadística:**

Los métodos estadísticos utilizados fueron los siguientes (IBM SPSS, 2013):

- Estadística descriptiva de las variables cuantitativas para la descripción de las muestras: media, desviación estándar, máximo, mínimo, mediana, desviación estándar de la media (Ferrán, 1996).
- Test de Kolmogorov-Smirnov para una muestra para determinar si las variables cuantitativas del estudio provienen de una distribución normal (Ferrán, 1996).

- Test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov con la prueba de Mann-Whitney y Wilcoxon para la comparación de una variable cuantitativa entre dos grupos (Ferrán, 1996).
- Análisis discriminante para encontrar la combinación lineal de unas variables predictoras que permitan diferenciar a los grupos, y la clasificación de nuevos casos.
- Árboles de decisión que ilustran las reglas de decisión de forma que parten de un nodo raíz que contiene todas las observaciones de la muestra y a medida que se desplaza por el árbol, los datos se ramifican en subconjuntos de datos que se excluyen mutuamente. Permite segmentar, estratificar, predecir e identificar interacciones de variables en la muestra.

Todos los análisis se realizan con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ).

### **Reproducibilidad:**

El error interobservador, que consiste en la posibilidad de obtener los mismos resultados por parte de dos observadores distintos, se realiza con los mismos instrumentos de medida y con una muestra aleatoria y representativa.

Los métodos estadísticos utilizados fueron los siguientes (IBM SPSS 22, 2013):

- Estadística descriptiva de las variables cuantitativas para la descripción de las muestras: media, desviación estándar, máximo, mínimo, mediana, desviación estándar de la media (Ferrán, 1996).
- Test de la t de Student para la comparación de dos muestras relacionadas sobre el mismo sujeto (Ferrán, 1996).
- Test de Wilcoxon, prueba no paramétrica para dos muestras relacionadas para comparar si hay diferencias entre dos mediciones de las variables cuantitativas del estudio (Ferrán, 1996).
- Test de Concordancia de Lin, prueba para evaluar la reproducibilidad de las mediciones. Es una medida dependiente de la covarianza entre los métodos de medida de ambos observadores; toma unos valores de entre -1 y 1, donde uno supone una concordancia perfecta.

**Repetitividad:**

También llamado error intraobservador, que consiste en la posibilidad de obtener los mismos resultados por parte del mismo observador en dos momentos diferentes, se realiza con los mismos instrumentos de medida y con una muestra aleatoria y representativa, y con un espacio temporal de tres meses entre ambas observaciones.

Los métodos estadísticos utilizados fueron los siguientes (IBM SPSS 22, 2013):

- Test de Kolmogorov-Smirnov para una muestra para determinar si las variables cuantitativas del estudio provienen de una distribución normal (Ferrán, 1996).
- Test de la t de Student para la comparación de dos muestras relacionadas sobre el mismo sujeto (Ferrán, 1996).
- Test de Wilcoxon, prueba no paramétrica para dos muestras relacionadas para comparar si hay diferencias entre dos mediciones de las variables cuantitativas del estudio (Ferrán, 1996).

### 3.2.2. Datos morfológicos: variables cualitativas

Se han estudiado una serie de características de sínfisis púbica, carilla auricular y acetábulo en ambos coxales, carilla auricular y primera vértebra sacra, unificándolos en un único método con el propósito de simplificar la observación, y se ha asignado un valor para analizarlo estadísticamente. Se presenta una gradación sencilla basada en dos o tres opciones buscando facilitar al máximo la diferenciación de las características y la aplicación del sistema.

Se han observado un total de 21 características. 5 en las sínfisis púbicas, 5 en las carillas auriculares, 5 en los acetábulos y 6 en el sacro. El criterio de selección de las características busca un máximo de sencillez de observación y aplicación. Estos elementos han sido estudiados anteriormente por otros autores, pero se busca aportar un nuevo punto de vista que permita aplicar el método de forma sencilla y fiable.

Las características se clasifican otorgando un valor arbitrario, con una gradación máxima de 3 categorías.

#### Coxal

##### - Sínfisis púbica:

En la sínfisis púbica se observan las crestas y surcos, los bordes inferior y superior, la labiación en el margen dorsal y la osificación de ligamentos en la porción inferior del borde ventral, con las siguientes nomenclaturas y calificaciones:

Crestas y surcos (SP A). La presencia de crestas y surcos profundos se califican como bien definidos (0); un estadio intermedio, en el que pierden definición, pero todavía se aprecian (1), y cuando no se observan y la carilla parece lisa o granulada (2).



*Ilustración 2: Crestas y surcos: SP A 1, 2 y 3.*

El borde inferior (SP B) se califica como no definido (0) o formado (1) cuando se aprecia con claridad.



*Ilustración 3: Borde Inferior: SP B 0 y 1.*



El borde superior (SP C) se califica como no definido (0) o formado (1) si se observa de forma clara.



*Ilustración 4: Borde Superior: SP C 0 y 1.*

La labiación del margen dorsal (SP D) se califica como ausente (0) o presente (1).



*Ilustración 5: Labiación margen dorsal: SP D 0 y 1.*



La osificación de ligamentos en el borde ventral (SP E) se califica como ausente (0), presente (1) o muy abundante (2).



*Ilustración 6: Osificación ligamentos borde ventral: SP E 0 y 1.*

#### - Carilla Auricular:

En la carilla auricular se estudia la textura y la labiación:

La textura de la superficie auricular (CA A) si se presenta granulada (0), áspero (1) o suave (2). El estriado transversal (CA B) si no aparece (0) y si aparece (1).



*Ilustración 7: Estriado transversal: CA B 0 y 1.*

La porosidad de la superficie auricular (CA C) si no existe (0), si se aprecian finas y pequeñas perforaciones o micro porosidad (1), y si se aprecian perforaciones mayores a 1 mm o macro porosidad (2).



*Ilustración 8: Porosidad Superficie Auricular: CA C 0, 1 y 2.*

Labiación (CA D) o recrecimiento óseo en la porción anterior de la carilla, si no está presente (0) y si se observa (1).



*Ilustración 9: Labiación Porción Anterior: CA D 0 y 1.*



Labiación en la porción posterior (CA E), si no se observa (0) y si aparece (1).

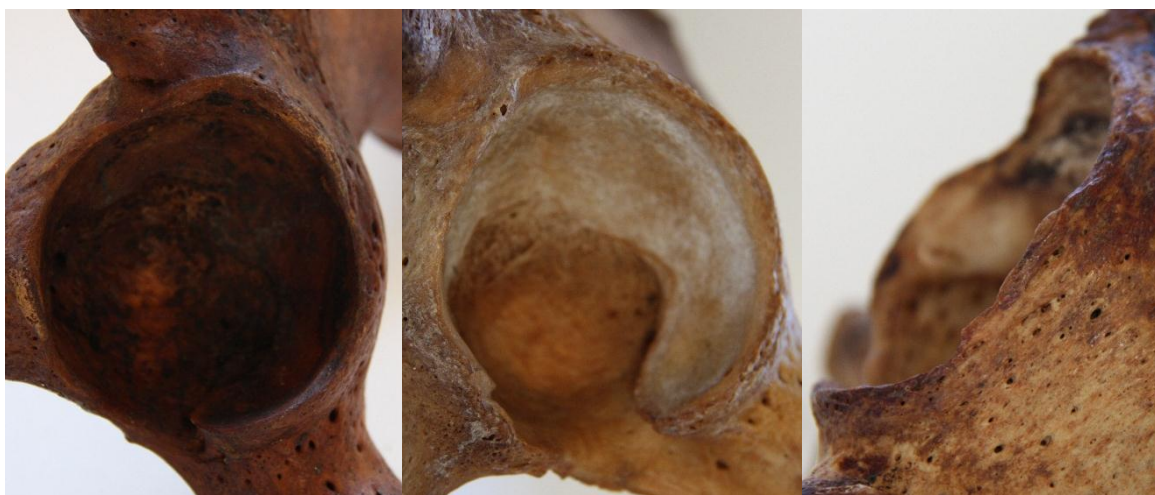


*Ilustración 10: Labiación porción posterior: CA E 0 y 1.*

#### - Acetábulo:

En el acetábulo se analiza el borde del anillo acetabular, la actividad apical, la apariencia de la carilla lunar y la fosa acetabular y la porosidad:

La apariencia del borde del anillo (A A) si es redondeado (0), rugoso (1) o se aprecia labiación (2).



*Ilustración 11: Borde Anillo: A A 0, 1 y 2.*

La actividad apical en el borde posterior de la carilla lunar (A B), si no aparece o es incipiente (0), si presenta osteofitos (1) y (2) si son notables.



*Ilustración 12: Actividad Apical Borde Posterior Anillo: A B 0, 1 y 2.*

El margen entre la fosa acetabular y la carilla lunar (A C), si están bien diferenciadas (0), si se aprecia el inicio de la fusión (1), si ambas zonas están ya fusionadas (2).



*Ilustración 13: Margen Fosa y Carilla: A C 0, 1 y 2.*



La porosidad (A D), si no aparece (0), si aparece en el anillo acetabular (1), si aparece en la zona adyacente al acetábulo, en la zona ilioisquiática (2).



*Ilustración 14: Porosidad: A D 0, 1 y 2.*

La textura de la carilla lunar (A E), si es suave (0) o rugosa (1).

### Sacro

En el sacro se observa la primera vértebra sacra, la fusión del coxis, y en las carillas auriculares la porosidad, la actividad apical y la textura.

Se analiza la epífisis anular de la primera vértebra sacra (S A), si es visible (0), si está fusionada (1) o si está reabsorbida (2).



*Ilustración 15: Epífisis Anular S1: S A 0, 1 y 2.*

La fusión de las vértebras sacrales S1-S2 y S2-S3 (S B), si no hay fusión (0), si la línea de fusión es visible (1) o si están completamente fusionadas (2).



*Ilustración 16: Fusión S1-S2, S2-S3: S B 1 y 2.*

Si el coxis (S C) no está fusionado (0) o si lo está (1).

La porosidad de la carilla auricular (S D), si no se aprecia (0), si se aprecia micro porosidad (1) o macro porosidad (2).



*Ilustración 17: Porosidad Carilla Auricular: S D 0, 1 y 2.*

La actividad apical en el borde de la carilla auricular (S E) si no se aprecia (0), si es incipiente (1) o si presenta rebordes de labiación (2).



*Ilustración 18: Actividad Apical Borde Carilla Auricular: S E 0, 1 y 2.*

La textura de la carilla auricular (S F), si es fina (0), si es áspera (1) o suave (2).

### Metodología estadística:

Los métodos estadísticos utilizados fueron los siguientes (IBM SPSS, 2013):

- Estadística descriptiva de las variables cualitativas, con la obtención de frecuencias y porcentajes de las categorías (Ferrán, 1996).
- Test no paramétrico para muestras no relacionadas con la prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de las variables cuantitativas entre más de dos grupos (Ferrán, 1996).
- Test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov con la prueba de Mann-Whitney y Wilcoxon para la comparación de la medida de una variable cuantitativa entre dos grupos (Ferrán, 1996).
- Test no paramétrico para muestras no relacionadas con la prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de las variables cuantitativas entre más de dos grupos. (Ferrán, 1996).
- Árboles de decisión que ilustran las reglas de decisión de forma que parten de un nodo raíz que contiene todas las observaciones de la muestra y a medida que se desplaza por el árbol, los datos se ramifican en subconjuntos de datos que se excluyen mutuamente. Permite segmentar, estratificar, predecir e identificar interacciones de variables en la muestra.

Todos los análisis se realizan con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ).







## **4. Resultados**



En primer lugar, se ha realizado un análisis descriptivo de la muestra (Tabla 1); por cuestión de economía aquí se presenta un resumen, mientras que el resto de información se incluye en el Anexo I.

Sexo	$n$	%	Rango edad	$\bar{x}$	SD
Masculino	72	55	27-91	51,5	16,11
Femenino	59	45	26-92	63,32	17,85
Total	131	100	26-92	56.82	17,975

*Tabla 1: Resumen estadística descriptiva.*

#### 4.1. Datos métricos: variables cuantitativas

Se analiza la muestra mediante el test de Kolmogorov-Smirnov (prueba no paramétrica) para comprobar la bondad de ajuste de las distribuciones de los sexos, con la corrección de significación de Lilliefors para verificar la normalidad de la distribución. Esta prueba es más sensible a valores cercanos a la mediana que otras, como la prueba de Anderson-Darling.

A continuación, se realiza la prueba de Mann-Whitney y Wilcoxon para comparar las variables cuantitativas entre los dos grupos de sexo.

Por último, un análisis discriminante para encontrar la combinación lineal de unas variables predictoras que permitan discriminar entre sexos. El análisis descriptivo se adjunta en el Anexo II debido a su extensión.

**Coxal izquierdo:**

El análisis discriminante muestra los siguientes resultados:

	Función
C1	,212
C2	-,116
C13	,220
C17	-,336
C18	-,127
C19	,109
C27	,106
(Constante)	-22,311

*Tabla 2: Coeficientes de la función discriminante canónica. Coxal izquierdo.*

El estudio del coxal izquierdo muestra que las mejores medidas son, en orden discriminativo, la altura del coxal (C1), la amplitud media del pubis (C17), la cuerda iliopectínea (C18), la anchura del ilion (C2), la longitud isquioacetabular (C27), la anchura media de la sínfisis púbica (C13) y la anchura inferior mínima ilíaca (C19).

Por lo tanto, la ecuación discriminante que se propone para el coxal izquierdo es la siguiente (Tabla 2):

$$C1 * 0,212 + C2 * -0,116 + C13 * 0,220 + C17 * -0,336 + C18 * -0,127 + C19 * 0,109 + C27 * 0,106 - (-22,311)$$

Un resultado mayor que 0 se clasificaría como masculino, mientras que menor que 0, lo haría como femenino. Con esta ecuación el 98'3% de los casos se agrupan correctamente.

Esta ecuación tiene un gran porcentaje de aciertos, pero se necesita gran cantidad de medidas que pueden no siempre estar disponibles; por ello se han seleccionado las variables que aparecen en más del 90% de los individuos, que podría ser indicador de las zonas óseas que tienden a conservarse mejor y se ha realizado de nuevo el análisis discriminante. Las medidas seleccionadas son: la altura del coxal (C1), la longitud del agujero obturador (C9), la anchura del agujero obturador (C10), la anchura cotilociática (C11), la anchura inferior mínima ilíaca (C19) y el grosor mínimo de la cresta ilíaca (C24). Todas ellas tienen una significación  $p < 0,001$ .

Los resultados (Tabla 3) permiten presentar una nueva ecuación con menos variables, y más aplicable, mediante la altura del coxal y la anchura inferior mínima ilíaca:

$$C1 * 0,077 + C19 * 0,137 - (-24,101)$$

Un resultado mayor que 0 se clasificaría como masculino, mientras que menor que 0, lo haría como femenino. Con esta ecuación el 90.1% de los casos se clasificarían correctamente

	Función
C1	.077
C19	.137
(Constante)	-24.101

*Tabla 3: Coeficientes de la función discriminante alternativa. Coxal izquierdo.*

**Coxal derecho:**

	Función
C1D	,126
C11D	-,230
C17D	-,292
C19D	,479
C20D	-,199
C27D	,169
(Constante)	-37,425

*Tabla 4: Coeficientes de la función discriminante canónica. Coxal derecho.*

En cuanto al coxal derecho, las medidas óptimas serían la anchura inferior mínima ilíaca (C19D), la anchura sacral del ilion (C20D), la altura del coxal (C1D), la amplitud media del pubis (C17D), la longitud isquioacetabular (C27D) y la anchura cotilociática (C11D).

La ecuación discriminante sería la siguiente (Tabla 4):

$$C1D * 0,126 + C11D * -0,230 + C17D * -0,292 + C19D * 0,479 + C20D * -0,119 + C27 * 0,169 - (-37,425)$$

Un resultado mayor que 0 se clasificaría como masculino, mientras que menor que 0, lo haría como femenino. El 97,1% de los casos se clasifican correctamente.

Del mismo modo, la ecuación implica demasiadas variables, por lo que se repite el proceso de selección de aquellas que producen menor número de pérdida de datos, y por tanto se encuentran al menos en el 90% de los individuos de la muestra, que en el coxal derecho son las mismas que en el izquierdo, excepto una: el diámetro horizontal acetabular (C7D), la longitud del agujero obturador (C9D), la anchura del agujero obturador (C10D), la anchura cotilociática (C11D), la anchura inferior mínima ilíaca (C19D) y el grosor mínimo de la cresta ilíaca (C24D). Los resultados (Tabla 5) son los siguientes:

	Función
C7D	.118
C9D	.108
C19D	.178
C24D	.304
(Constante)	-24.478

*Tabla 5: Coeficientes de la función discriminante alternativa. Coxal derecho.*

La nueva ecuación vendría dada por el diámetro horizontal acetabular, la longitud del agujero obturador, la anchura inferior mínima ilíaca y el grosor mínimo de la cresta ilíaca; sería la siguiente:

$$C7D * 0,118 + C9D * 0,108 + C19D * 0,178 + C24D * 0,304 - (-24,478)$$

Un resultado mayor que 0 se clasificaría como masculino, mientras que menor que 0, lo haría como femenino. Esta ecuación tendría un porcentaje de acierto del 91,1%.

**Cintura pélvica:**

	Función
CP8	,144
(Constante)	-9,796

*Tabla 6: Coeficientes de la función discriminante canónica. Cintura pélvica completa articulada.*

El análisis de la estructura pélvica completa indica que la medida más discriminante es el ángulo subpúbico (CP8). La ecuación sería (Tabla 6):

$$CP8 * 0,144 - (-9,796)$$

Si el resultado es mayor que 0 se clasificaría como femenino, mientras que si es menor que 0 sería masculino. En el 80,2% de los casos la determinación sería correcta.

**Sacro:**

	Función
S4	,149
S11	,494
S13	-,216
(Constante)	-16,076

*Tabla 7: Coeficientes de la función discriminante canónica. Sacro.*

El estudio del sacro muestra que las mejores medidas son la altura máxima posterior (S4), el diámetro anteroposterior de la primera vértebra sacral (S11) y la longitud alar (S13).

Por lo tanto, la ecuación discriminante que se propone sería esta (Tabla 7):

$$S4 * 0,149 + S11 * 0,494 + S13 * -,216 - (-16,076)$$



Un resultado mayor que 0 se clasificaría como masculino, mientras que menor que 0, lo haría como femenino. Con esta ecuación el 92,6% de los casos se agrupan correctamente.

Todas las estructuras:

	Función
C3	5,019
C5	-5,170
C11	-1,698
C15	7,259
C15D	36,201
(Constante)	-583,966

*Tabla 8: Coeficientes de la función discriminante canónica. Todas las estructuras.*

En el caso de disponer de ambos coxales y el sacro, el discriminante propuesto sería el siguiente (Tabla 8), y estaría conformado por la longitud del ilion izquierdo, la longitud acetábulo-sinfisiaria izquierda, la anchura cotilociática izquierda y la anchura mínima de la rama isquiopúbica tanto izquierda como derecha.

$$C3 * 5,019 + C5 * -5,170 + C11 * -1,698 + C15 * 7,259 + C15D * 36,201 - (-583,966)$$

Un resultado mayor que 0 se clasificaría como masculino, mientras que menor que 0, lo haría como femenino. Con esta ecuación el 71% de los casos se agrupan correctamente.

### Respecto de las medidas propuestas:

Se incluyen algunas propuestas de medidas como la longitud de la sínfisis púbica (C12), la anchura máxima de la tuberosidad isquiática (C14) y el grosor mínimo de la cresta ilíaca (C24). Todas ellas, tanto del coxal izquierdo como del derecho, resultan estadísticamente significativas en cuanto a la discriminación del sexo ya que arrojan unos resultados de:

$p < 0,001$  (Tabla 9).

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica (bilateral)
C12	268,000	703,000	-4,509	,000
C14	425,500	1128,500	-4,563	,000
C24	936,500	2476,500	-4,746	,000
C12D	294,500	759,500	-4,296	,000
C14D	313,000	908,000	-5,060	,000
C24D	908,500	2286,500	-4,540	,000

*Tabla 9: Resumen de pruebas de significación. (Tabla completa en Anexo III).*

De hecho, el grosor mínimo de la cresta ilíaca, es una de las variables que conforman la ecuación discriminante alternativa que se propone para el coxal derecho.

### Árboles de decisión:

Como alternativa a las ecuaciones discriminantes clásicas se proponen árboles de decisión: gráficos que muestran reglas de determinación partiendo de un nodo raíz que contiene todas las observaciones de la muestra, y propone las combinaciones de variables más propias de uno u otro sexo. Se categorizan las variables predictoras donde se comporta de forma distinta el sexo correspondiente.

### Coxal izquierdo:

La medida más discriminante corresponde a la altura del coxal (C1), siguiendo el árbol de decisión (Figura 4) si este valor es superior a 204 mm la probabilidad de que sea un individuo masculino es del 96,6%. Para afinar la determinación, se incluye el valor de la anchura media de la sínfisis púbica (C13): si su valor mayor a 13,5 mm lo clasificaríamos como masculino. Volviendo al nodo raíz, si el valor de C1 es inferior a 204 mm la probabilidad de que sea femenino sería de 79,2%; en otro nivel se añade el valor de la amplitud media del pubis (C17), si el valor es superior a 28,5 mm, la probabilidad de que fuera un individuo femenino alcanzaría el 92,3%. Si descendemos al último nivel, mediante la anchura inferior mínima ilíaca (C19) inferior a 59,5 mm, la probabilidad de clasificar correctamente al individuo como femenino sería del 97,9%.

Con éste árbol de decisión se clasifican correctamente al 92,3% de los individuos: 93% masculinos y 91,5% femeninos (Tabla 10).

Observado	Pronosticado		
	Hombre	Mujer	Porcentaje correcto
Hombre	66	5	93,0%
Mujer	5	54	91,5%
Porcentaje total	54,6%	45,4%	92,3%
Estimación		Error estándar	
,077		,023	

Tabla 10: Clasificación y riesgo del árbol de decisión del coxal izquierdo.

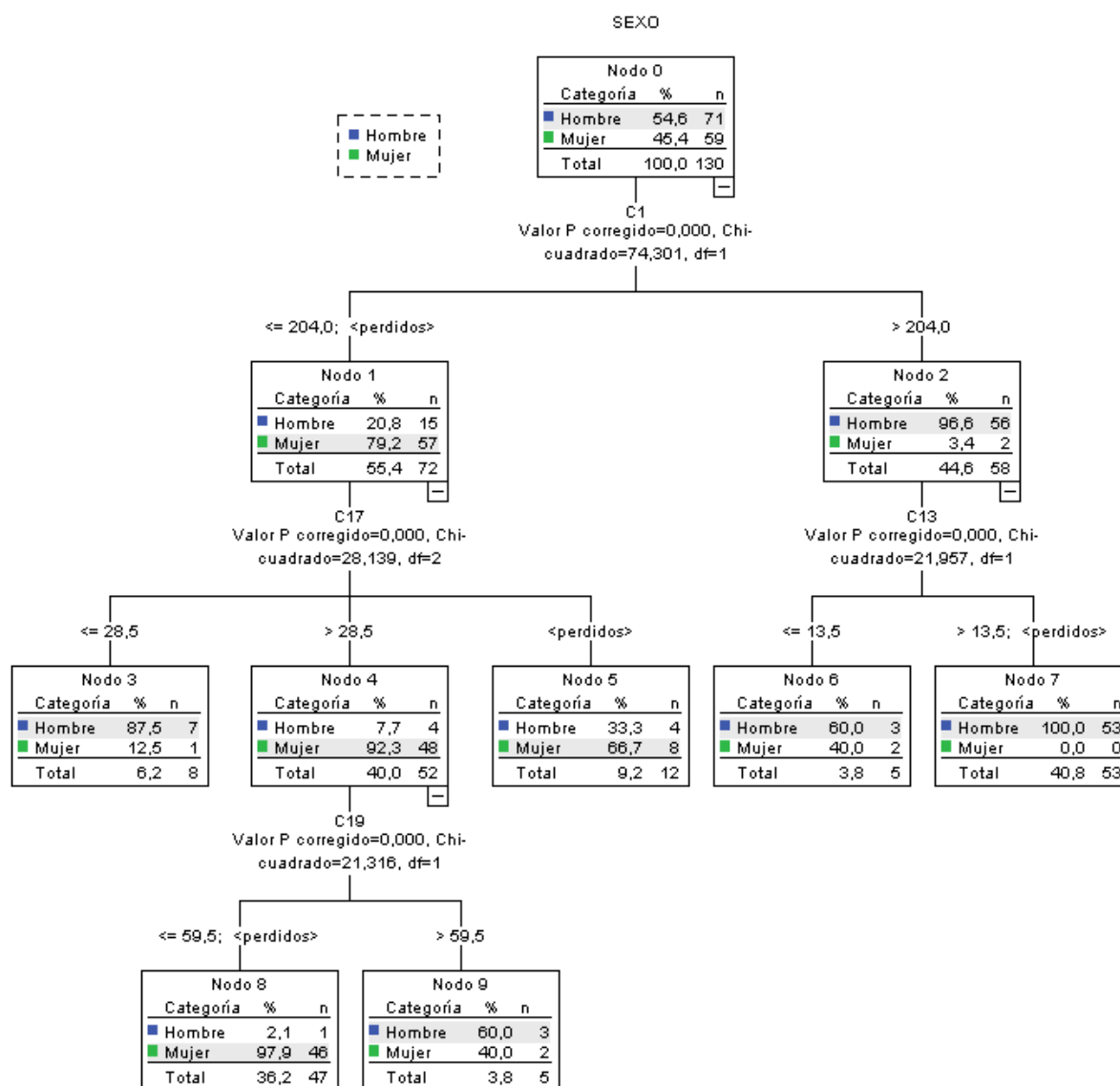


Figura 4: Árbol de decisión para el coxal izquierdo.

### Coxal derecho

La medida más discriminante corresponde a la anchura inferior mínima ilíaca (C19D) es la más discriminante de esta estructura ósea. Según el árbol de decisión correspondiente (Figura 5), si el valor supera 57,5 mm habría un 90,3% de posibilidades de clasificarlo como masculino, en el siguiente nivel la longitud del isquion (C6D) mayor de 84 mm, incrementaría el porcentaje hasta 96,7%, y en el último nodo y recurriendo a la amplitud media del pubis (C17D), el porcentaje sería del 100%. En cambio, si C19D es igual o inferior a 57,5 mm habría un 91'2 % de posibilidades de clasificarlo como femenino, porcentaje que aumenta en la siguiente rama hasta el 96,1% si el diámetro vertical del acetábulo (C8D) es inferior o igual a 45 mm. (Figura 5). Se clasificaría correctamente al 90,7% de los individuos: 97,1% masculinos y 83,1% femeninos (Tabla 11).

Observado	Pronosticado		
	Hombre	Mujer	Porcentaje correcto
Hombre	68	2	97,1%
Mujer	10	49	83,1%
Porcentaje total	60,5%	39,5%	90,7%
Estimación		Error estándar	
,093		,026	

*Tabla 11: Clasificación y error del árbol de decisión del coxal derecho.*

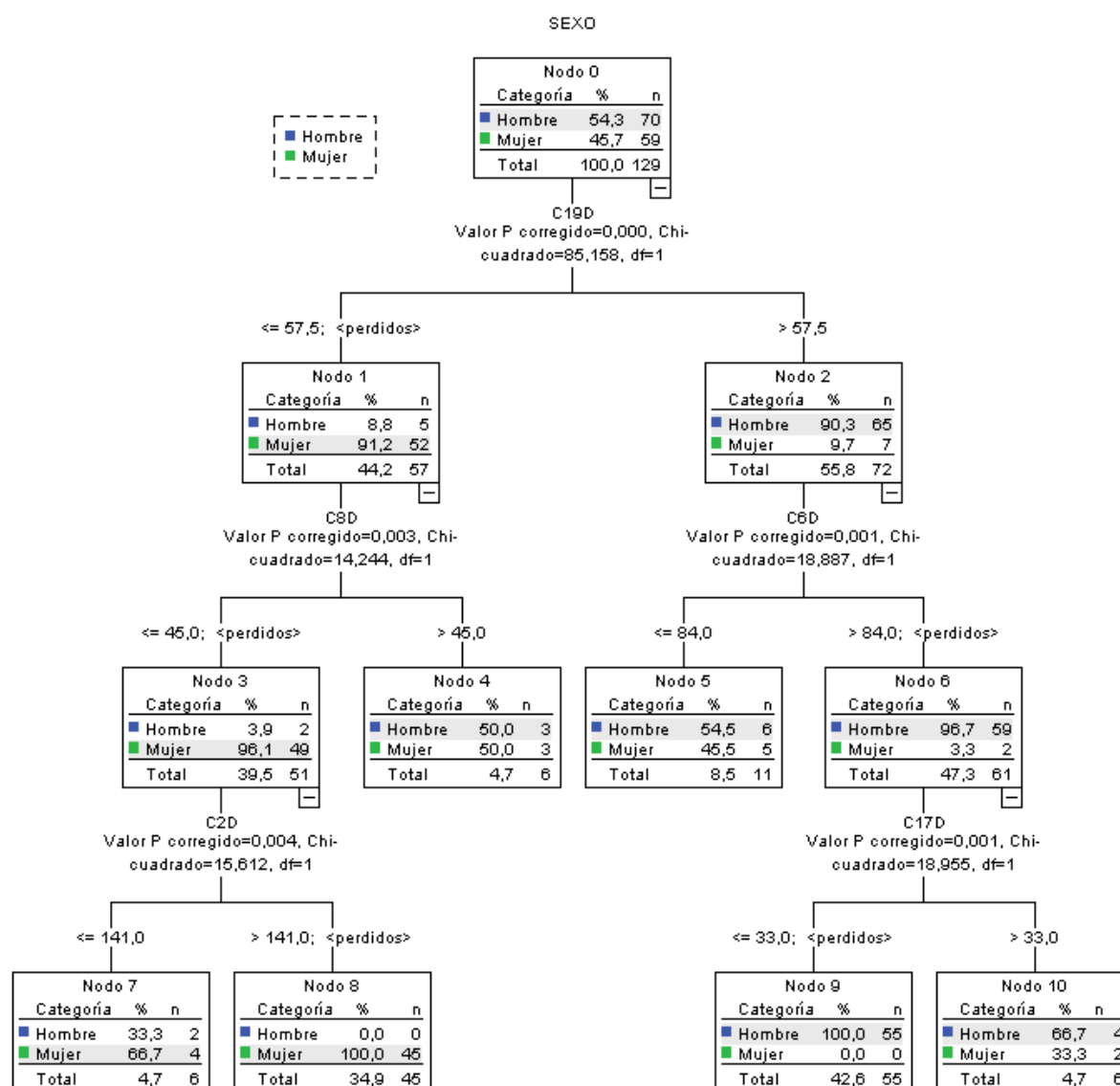


Figura 5: Árbol de decisión para el coxal derecho.

## Cintura pélvica

El nodo raíz (Figura 6) en la cintura pélvica parte del ángulo subpúbico (CP8); cuanto el ángulo es inferior a 67 grados, se clasificaría como masculinos al 87,3%; si fuera superior a 77 grados, se clasificaría al 95% como femeninos. Para un ángulo entre 67 y 77 grados, se recurre al diámetro transversal (CP1): si es superior a 129 mm, se clasificaría como femenino al 100%.

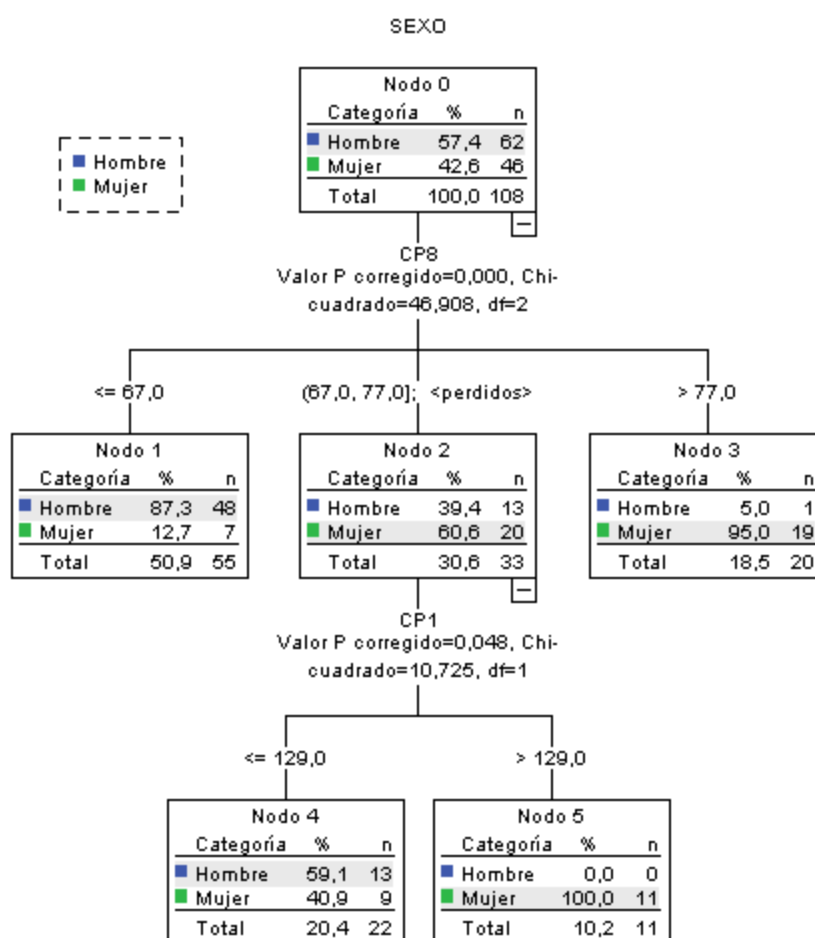


Figura 6: Árbol de decisión para la cintura pélvica.

El 84,3% de los individuos se clasificaría correctamente: 98,4% masculinos y 65,2% femeninos (Tabla 12).

Observado	Pronosticado		
	Hombre	Mujer	Porcentaje correcto
Hombre	61	1	98,4%
Mujer	16	30	65,2%
Porcentaje total	71,3%	28,7%	84,3%
Estimación		Error estándar	
,157		,035	

Tabla 12: Clasificación y error del árbol de decisión de la cintura pélvica.

### Sacro

En el árbol de decisión para el sacro (Figura 7), la medida más discriminante corresponde al diámetro anteroposterior de la primera vértebra sacra (S11), si es igual o inferior a 27 mm se clasificaría correctamente como individuo femenino al 78,6% de los individuos. Si su valor fuera mayor de 30,5 mm el porcentaje sería de 88% para individuos masculinos; en el siguiente nivel con la longitud de la carilla auricular derecha (S8) superior a 59,5 mm clasificaría al 100% como individuos masculinos.

Se clasificaría correctamente al 86,3% de los individuos: 87% masculinos y 85,5% femeninos (Tabla 13).

Observado	Pronosticado		
	Hombre	Mujer	Porcentaje correcto
Hombre	60	8	87,0%
Mujer	8	47	85,5%
Porcentaje total	54,8%	45,2%	86,3%
Estimación		Error estándar	
,137		,031	

Tabla 13: Clasificación y error del árbol de decisión del sacro.



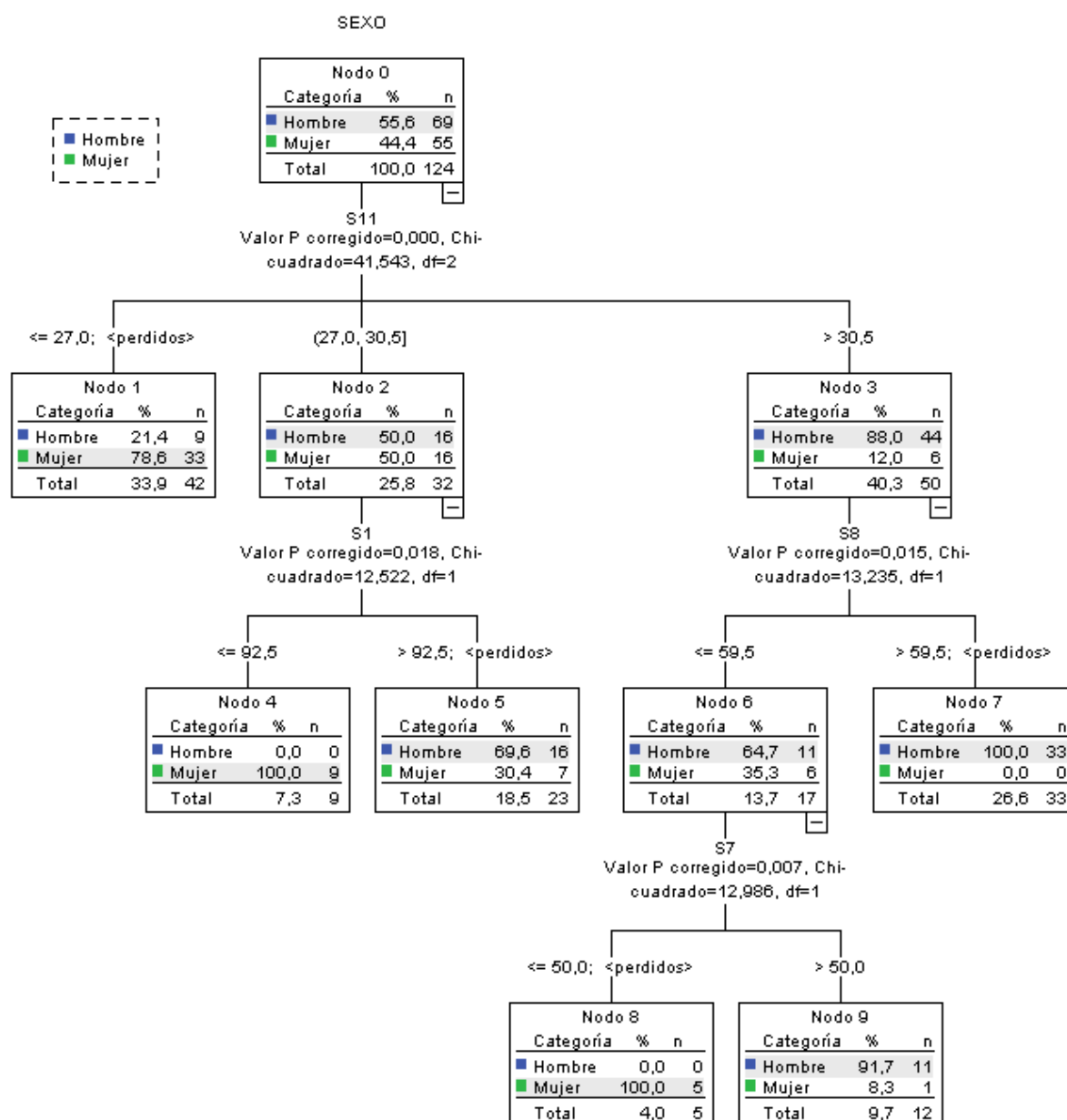


Figura 7: Árbol de decisión para el sacro.

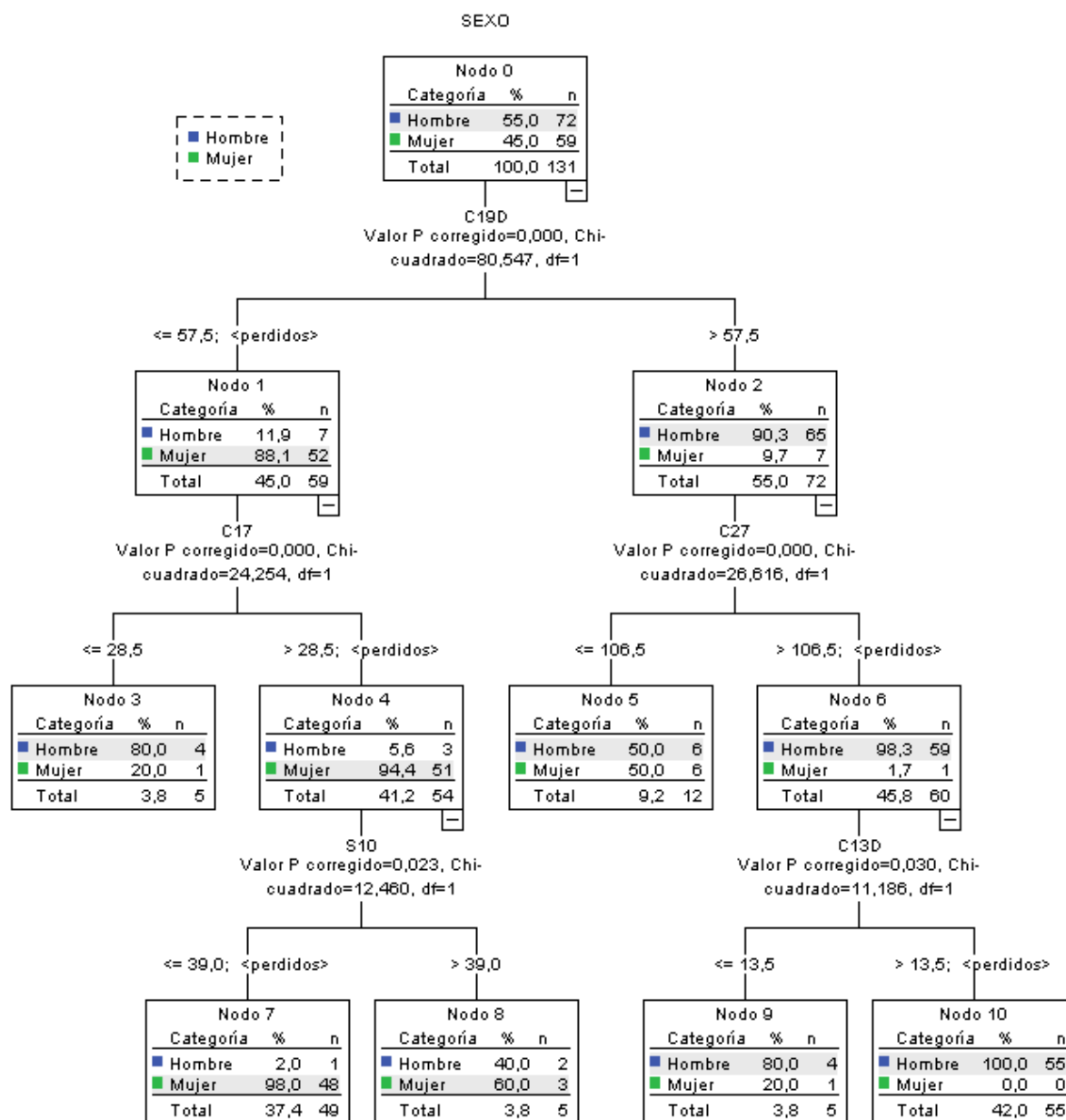
### Todas las estructuras:

Si contamos con ambos coxales y el sacro, se obtiene otro árbol discriminante (Figura 8). La medida más predictora es la anchura inferior mínima ilíaca del coxal derecho (C19D), si su valor es igual o inferior a 57.5 mm clasificaríamos al 88,1% como femenino, porcentaje que aumenta hasta el 94,4% con un valor de la amplitud media del pubis izquierdo (C17) superior a 28,5%. Un 98% se obtiene si el valor de la anchura de la carilla auricular derecha (S10) es igual o inferior a 39 mm.

Se podría clasificar correctamente al 91,6% de los individuos, un 95,8% masculinos y 86,4% femeninos (Tabla 14).

Observado	Pronosticado		
	Hombre	Mujer	Porcentaje correcto
Hombre	69	3	95,8%
Mujer	8	51	86,4%
Porcentaje total	58,8%	41,2%	91,6%
Estimación		Error estándar	
,084		,024	

*Tabla 14: Clasificación y riesgo del árbol de decisión de todas las estructuras.*



### **Reproducibilidad y Repetitividad**

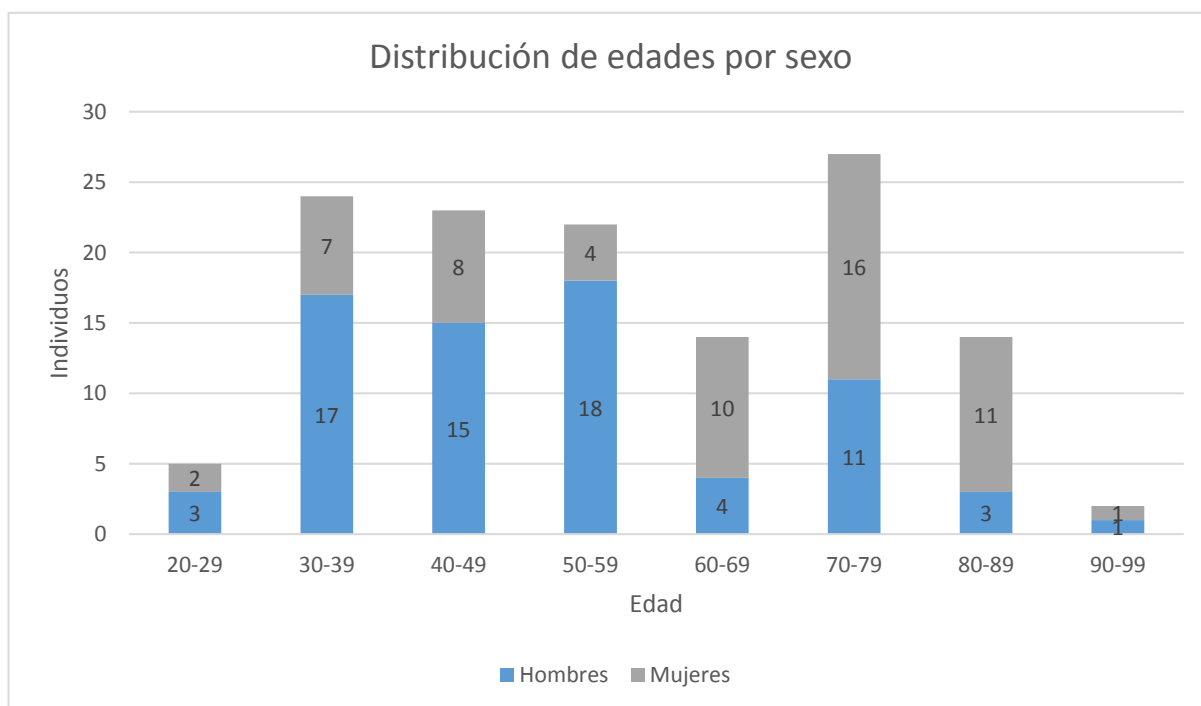
Se ha realizado el test de Wilcoxon, que establece diferencias estadísticamente representativas en los análisis de reproducibilidad y repetitividad, pero no son estadísticamente significativas ya que no son representativas de la realidad. Todas las diferencias en las medidas son inferiores a 1 milímetro, y la gran mayoría son inferiores a 0'5 milímetros. Estas diferencias se podrían considerar aceptables.

De ellas las que presentan mayores dificultades para efectuar la medida son las que parten del punto acetabular, debido a que no es un punto estático, sino que en cada individuo puede variar su localización y presenta la dificultad añadida de que es un punto difícil de concretar si no hay suficiente entrenamiento.

Para complementar el estudio del error interobservador, se aplicó también el Test de Concordancia de Lin, que arroja un resultado de 1. Por tanto, podríamos decir que, según éste método, no hay diferencias entre observadores. Debido a su extensión, se adjuntan los resultados completos en el Anexo IV.

## 4.2. Datos morfológicos: variables cualitativas

Primero se realiza el análisis descriptivo de la muestra. Es importante tener presentes las características, y la representación tan desigual en los intervalos etarios (Gráfico 1).



*Gráfico 1: Distribución de edades por sexo.*

Se aplica la prueba de Kruskal-Wallis para comparar las variables entre más de dos grupos, y el test Kolmogorov-Smirnov con la prueba de Mann-Whitney y Wilcoxon para comparar la medida de una misma variable entre dos grupos.

Se realiza un análisis de las frecuencias de las características ya descritas, y se calculan los intervalos de confianza correspondientes, obteniendo los resultados presentados en las siguientes tablas. Los intervalos de confianza representan los intervalos de edad en los que con mayor posibilidad aparecen las características correspondientes.

**Sínfisis pública:**

La tabla 15 presenta los datos relativos a las características de la sínfisis izquierda.

Sínfisis Izquierda	Característica	Media	Error	Límite superior	Límite inferior	Amplitud
SP A	Definidos	26,5	0,5	27,48	25,52	1,96
	Pierden definición	40,25	1,92	44,0132	36,4868	7,5264
	Granuloso	60,86	1,7	64,192	57,528	6,664
SP B	No definido	41,45	3,6	48,506	34,394	14,112
	Formado	58,86	1,73	62,2508	55,4692	6,7816
SP C	No definido	44,5	4,25	52,83	36,17	16,66
	Formado	59,01	1,8	62,538	55,482	7,056
SP D	Ausente	53,51	2,26	57,9396	49,0804	8,8592
	Presente	61,98	2,31	66,5076	57,4524	9,0552
SP E	Ausente	48,85	3,08	54,8868	42,8132	12,0736
	Presente	59,85	1,87	63,5152	56,1848	7,3304

*Tabla 15: Intervalos de confianza de las características de la Sínfisis Pública Izquierda.*

La característica “Crestas y surcos” (SP A) calificada como “bien definidos” es poco discriminatoria ya que sólo se presenta claramente en dos individuos; sin embargo, en los subsiguientes estados en los que se va perdiendo progresivamente la definición hasta perderse si se puede realizar un análisis. Se puede definir un intervalo de edad en el que las crestas y surcos pierden definición entre los 36 y los 44 años, y otro entre los 57 y los 64 años, en el que ya no se observan. Estos intervalos tendrían una amplitud muy aceptable, de seis y siete años respectivamente.

En cuanto al borde inferior (SP B) clasificado como no definido (0) muestra un intervalo de edad muy amplio, de 14 años, entre los 34 y los 48; en cuanto al borde formado (1), se puede concretar una amplitud menor, de unos siete años, contemplando desde los 55 hasta los 62 años.

El borde superior (SP C) no definido (0) conforma un intervalo desde los 36 hasta los 52 años, mientras que el borde formado (1) se puede enmarcar en un intervalo de siete años, entre los 55 y los 62.

La labiación del margen dorsal (SP D) se califica como ausente (0) en 65 individuos con una media de edad de 55 años, formando un intervalo de confianza de entre 51 y 59 años, con una amplitud más que aceptable de ocho años; la labiación está presente (1) en 51 individuos, conformando un intervalo más amplio, de once años, entre los 54 y los 65 años aproximadamente.

La osificación de ligamentos en el borde ventral (SP E) se clasifica como ausente (0) en un intervalo de casi doce años, desde los 43 hasta los 55 años; está presente (1) entre los 55 y los 63 años.

En la tabla 16 aparecen los resultados correspondientes a la sínfisis púbica derecha.

Sínfisis Derecha	Característica	Media	Error	Límite superior	Límite inferior	Amplitud
SP A d	Bien definidos	26	.	.	.	.
	Pierden def.	36,92	2,12	41,0752	32,7648	8,3104
	Desaparecen	59,86	1,68	63,1528	56,5672	6,5856
SP B d	No definido	41,8	3,96	49,5616	34,0384	15,5232
	Formado	58,03	1,75	61,46	54,6	6,86
SP C d	No definido	45,45	3,96	53,2116	37,6884	15,5232
	Formado	58,46	1,86	62,1056	54,8144	7,2912
SP D d	Ausente	55,09	2,07	59,1472	51,0328	8,1144
	Presente	60,42	2,84	65,9864	54,8536	11,1328
SP E d	Ausente	49,46	3,02	55,3792	43,5408	11,8384
	Presente	59,47	1,91	63,2136	55,7264	7,4872
	Total	57,05	1,66	60,3036	53,7964	6,5072

*Tabla 16: Intervalos de confianza de las características de la Sínfisis Púbrica Derecha.*

**Carilla Auricular:**

Carilla Izquierda	Característica	Media	Error	Límite superior	Límite inferior	Amplitud
CA A	Granulado	38,74	1,69	42,0524	35,4276	6,6248
	Áspero	59,35	1,67	62,6232	56,0768	6,5464
	Suave, denso	80,33	2,91	86,0336	74,6264	11,4072
CA B	Ausente	61,95	1,82	65,5172	58,3828	7,1344
	Presente	43,84	1,86	47,4856	40,1944	7,2912
CA C	Ausente	41,23	1,35	43,876	38,584	5,292
	Microporosidad	62,18	2,13	66,3548	58,0052	8,3496
	Macroporosidad	67,23	3,08	73,2668	61,1932	12,0736
CA D	Ausente	45,98	2,17	50,2332	41,7268	8,5064
	Presente	62,02	1,85	65,646	58,394	7,252
CA E	Ausente	54,13	1,77	57,5992	50,6608	6,9384
	Presente	64,39	3,12	70,5052	58,2748	12,2304

*Tabla 17: Intervalos de confianza de las características de la Carilla Auricular Izquierda.*

La textura de la superficie auricular del coxal izquierdo (CA A) se presenta granulado (0) en 19 individuos, proporcionando un intervalo de entre 35 y 42 años; áspero (1) entre los 56 y 62 años, y suave o denso (2) entre los 74 y los 86 años.

El estriado transversal (CA B) cuando desaparece (0) procede de un intervalo entre los 58 y 65 años, mientras que está aún presente (1) entre los 40 y 47 años; en ambas características se consigue un intervalo muy aceptable de siete años.

La porosidad de la superficie auricular (CA C): no se aprecia (0) entre los 38 y los 43 años, aunque no se ha encontrado en ningún individuo tampoco hasta los 31; se aprecia microporosidad (1) entre los 60 y 67 años; y aparece macroporosidad (1) entre los 59 y 72 años.

La labiación (CA D) o recrecimiento óseo en la porción anterior de la carilla no está presente (0) entre 41 y 52 años, mientras que si se observa (1) entre los 57 y 65.



La labiación en la porción posterior (CA E) no se observa (0) entre los 49 y 57 años, pero si aparece (1) entre los 59 y 69 años.

En la tabla 18 se muestran los resultados de la carilla auricular del coxal derecho.

Carilla Derecha	Característica	Media	Error	Límite superior	Límite inferior	Amplitud
CA A d	Granulado	39,42	1,78	42,9088	35,9312	6,9776
	Áspero	58,98	1,75	62,41	55,55	6,86
	Suave, denso	67,33	5,68	78,4628	56,1972	22,2656
CA B d	Ausente	62,08	1,91	65,8236	58,3364	7,4872
	Presente	45,5	1,94	49,3024	41,6976	7,6048
CA C d	Ausente	40,71	1,23	43,1208	38,2992	4,8216
	Microporosidad	63,95	2	67,87	60,03	7,84
	Macroporosidad	66,17	3,36	72,7556	59,5844	13,1712
CA D d	Ausente	46,44	2,33	51,0068	41,8732	9,1336
	Presente	61,45	1,85	65,076	57,824	7,252
CA E d	Ausente	53,35	1,84	56,9564	49,7436	7,2128
	Presente	63,83	2,75	69,22	58,44	10,78

*Tabla 18: Intervalos de confianza de las características de la Carilla Auricular Derecha.*

**Acetábulo:**

En el acetábulo se analiza el borde del anillo acetabular, la actividad apical, la apariencia de la carilla lunar y la fosa acetabular y la porosidad (Tabla 19 para el acetábulo izquierdo y 20 para el derecho):

Acetábulo Izquierdo	Característica	Media	Error	Límite superior	Límite inferior	Amplitud
A A	Redondeado	31,37	1,69	34,6824	28,0576	6,6248
	Rugoso	57,97	1,57	61,0472	54,8928	6,1544
	Labiación	84,5	7,5	99,2	69,8	29,4
A B	Inicial	42,32	2,19	46,6124	38,0276	8,5848
	Osteofitos	61,3	1,97	65,1612	57,4388	7,7224
	Osteofitos gran t.	72,95	2,54	77,9284	67,9716	9,9568
A C	Diferenciadas	46,4	2,9	52,084	40,716	11,368
	Inicio de fusión	57,94	2,16	62,1736	53,7064	8,4672
	Fusionadas	63,97	2,92	69,6932	58,2468	11,4464
A D	Ausente	55,22	2,06	59,2576	51,1824	8,0752
	En anillo	60	3,17	66,2132	53,7868	12,4264
	Adyacente	56,63	4,02	64,5092	48,7508	15,7584
A E	Suave	45,09	2,26	49,5196	40,6604	8,8592
	Rugosa	62,93	1,78	66,4188	59,4412	6,9776

*Tabla 19: Intervalos de confianza de las características del Acetábulo Izquierdo.*

La apariencia del borde del anillo (A A) es redondeado (0) entre los 28 y 35 años aproximadamente, rugoso (1) entre los 54 y 61 años y se aprecia labiación (2) entre los 69 y 99 años, aunque no se ha presentado en ningún individuo de menos de 77 años.

La actividad apical en el borde posterior de la carilla lunar (A B) no aparece o es incipiente (0) entre los 38 y los 46 años, este rango sería ampliable por su límite inferior, si se presentan osteofitos (1) entre los 57 y 65 años, y son notables (2) entre los 67 y 97 años de edad.

El margen entre la fosa acetabular y la carilla lunar (A C) están bien diferenciadas (0) entre los 40 y 52 años; se aprecia el inicio de la fusión (1) entre los 53 y 62 años; la fusión es completa (2) entre los 58 y 70 años.

La porosidad (A D) generalmente no aparece (0) hasta el intervalo de entre 51 y 59 años, si aparece en el anillo acetabular (1) entre los 53 y 66 años, y en la zona adyacente al acetábulo, en la zona ilioisquiática (2) entre los 48 y 64 años edad, aunque es un intervalo demasiado amplio. La textura de la carilla lunar (A E) es suave (0) entre los 40 y 50 años, y tiende a ser rugosa (1) entre los 59 y 66 años.

Acetábulo Derecho	Característica	Media	Error	Límite superior	Límite inferior	Amplitud
A A d	Redondeado	33,91	2,1	38,026	29,794	8,232
	Rugoso	58,47	1,6	61,606	55,334	6,272
	Labiación	84,5	7,5	99,2	69,8	29,4
A B d	Inicial	42,65	2,22	47,0012	38,2988	8,7024
	Osteofitos	60,66	2,09	64,7564	56,5636	8,1928
	Osteofitos gran t.	69,71	2,92	75,4332	63,9868	11,4464
A C d	Diferenciadas	48	2,96	53,8016	42,1984	11,6032
	Inicio de fusión	57,41	2,26	61,8396	52,9804	8,8592
	Fusionadas	63,89	2,84	69,4564	58,3236	11,1328
A D d	Ausente	56,47	2,01	60,4096	52,5304	7,8792
	En anillo	57,47	3,03	63,4088	51,5312	11,8776
	Adyacente	57,92	5,56	68,8176	47,0224	21,7952
A E d	Suave	45,76	2,38	50,4248	41,0952	9,3296
	Rugosa	62,68	1,79	66,1884	59,1716	7,0168

*Tabla 20: Intervalos de confianza de las características del Acetábulo Derecho.*

**Sacro:**

En el sacro se observa la primera vértebra sacra, la fusión del coxis, y en las carillas auriculares la porosidad, la actividad apical y la textura (Tabla 21):

Sacro	Característica	Media	Error	Límite superior	Límite inferior	Amplitud
S A	Visible	33,5	7,5	48,2	18,8	29,4
	Fusionado	47,16	2,43	51,9228	42,3972	9,5256
	Reabsorbido	60,95	1,87	64,6152	57,2848	7,3304
S B	No fusionadas	.	.	.	.	.
	Línea fusión vis.	42,91	3,4	49,574	36,246	13,328
	Fusionadas	58,33	1,65	61,564	55,096	6,468
S C	No	55,36	2,38	60,0248	50,6952	9,3296
	Si	56,19	2,32	60,7372	51,6428	9,0944
S D	No	41,67	2,57	46,7072	36,6328	10,0744
	Microporosidad	59,07	2,08	63,1468	54,9932	8,1536
	Macroporosidad	64,21	2,76	69,6196	58,8004	10,8192
S D d	No	42,36	2,24	46,7504	37,9696	8,7808
	Microporosidad	59,5	2,24	63,8904	55,1096	8,7808
	Macroporosidad	63,2	2,59	68,2764	58,1236	10,1528
S E	No	55,57	2,49	60,4504	50,6896	9,7608
	Inicial	59,2	2,29	63,6884	54,7116	8,9768
	Rebordes	69,5	19,5	107,72	31,28	76,44
S E d	No	54,87	2,47	59,7112	50,0288	9,6824
	Inicial	59,42	2,13	63,5948	55,2452	8,3496
	Rebordes	69,5	19,5	107,72	31,28	76,44
S F	Fina	37,11	4,38	45,6948	28,5252	17,1696
	Áspera	58,41	1,73	61,8008	55,0192	6,7816
	Suave	64,57	4,21	72,8216	56,3184	16,5032
S F d	Fina	36,5	3,96	44,2616	28,7384	15,5232
	Áspera	59,14	1,72	62,5112	55,7688	6,7424
	Suave	57,58	4,29	65,9884	49,1716	16,8168

*Tabla 21: Intervalos de confianza de las características del Sacro.*

La epífisis anular de la primera vértebra sacra (S A) es visible (0) entre los 18 y 48 años, aunque es un intervalo demasiado amplio; está fusionada (1) entre los 42 y 52 años, y está reabsorbida (2) entre los 57 y 64.

Se analiza la fusión de las vértebras sacrales S1-S2 y S2-S3 (S B): la línea de fusión es visible (1) entre los 36 y 49 años, y están completamente fusionadas (2) entre los 55 y 61 años.

La fusión del coxis (S C) no aporta datos útiles.

La porosidad de la carilla auricular (S D) no se aprecia (0) entre los 36 y 46 años de media, se aprecia micro porosidad (1) entre los 54 y 63 años, y existe macro porosidad (2) entre los 58 y los 69 años. En cuanto a la porosidad de la carilla auricular derecha los intervalos son muy similares, incluso dos años más reducidos.

La actividad apical en el borde de la carilla auricular (S E) no se aprecia (0) entre 50 y 60 años, es incipiente (1) entre los 54 y 63 años; el intervalo correspondiente a rebordes de labiación (2) en este caso no es representativa, pero sí lo es que la edad mínima a la que se observa es a los 50 años tanto en la carilla izquierda como en la derecha.

La textura de la carilla auricular (S F) es fina (0) entre los 28 y 44 años, áspera (1) entre los 55 y 62 años, y suave (2) entre los 49 y 65.

### **Árboles de decisión:**

Al igual que en el estudio de métrica, se propone aquí un árbol de decisión que ayuda a decidir qué características observar en función de su poder predictivo. (Figura 9).

En el nodo principal aparecen todos los individuos de la muestra, con la característica “porosidad de la superficie auricular” del coxal derecho. Si no se aprecia, la media de edad sería de 40,7 años; si descendemos al siguiente nodo, hay que observar el margen entre la fosa acetabular y la carilla lunar, si se aprecia redondeado la media de edad serían 30,6 años, y si se aprecia rugoso serían 40,4 años. Según descendemos por los nodos, se afina más la edad media estimada en función de las características. Del mismo modo, según se avanza por una u otra rama del gráfico, van apareciendo los distintos rangos de edad.

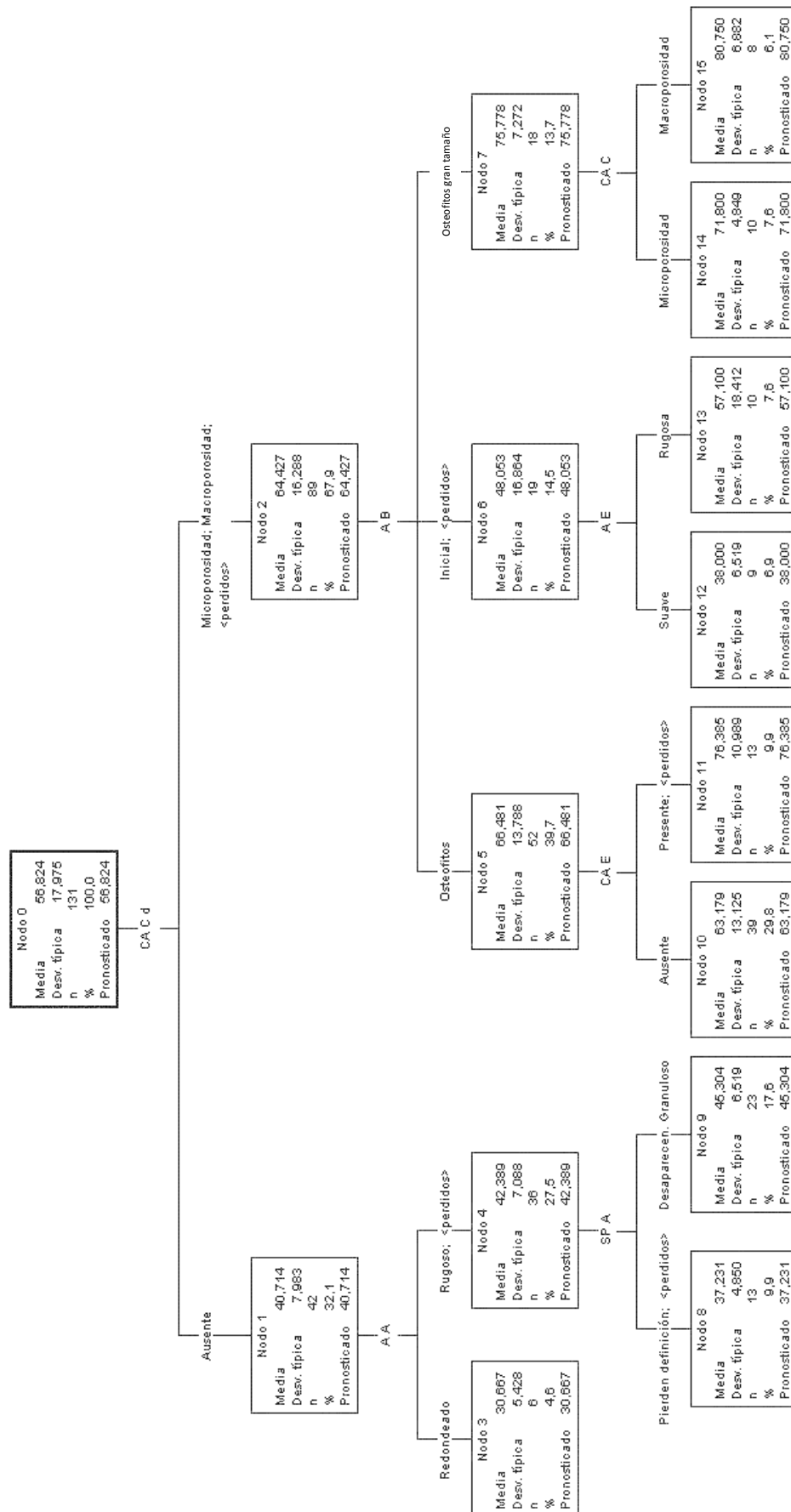


Figura 9: Árbol de decisión para estimar la edad.

De este árbol de decisión se pueden extraer intervalos de edad, presentados en la Tabla 22.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
CA C d	58,824	17,975	55,746	61,902	6,156
CA C d 0	40,714	7,983	38,300	43,128	4,829
CA C d 1-2	64,427	16,288	60,584	68,270	7,687
A A 0	30,667	5,428	26,324	35,010	8,687
A A 1	42,389	7,088	40,074	44,704	4,631
A B 1	66,481	13,788	62,733	70,229	7,495
A B 0	48,053	16,864	40,470	55,636	15,166
A B 2	75,778	7,272	72,419	79,137	6,719
SP A 1	37,231	4,85	34,595	39,867	5,273
SP A 2	45,304	6,519	42,640	47,968	5,328
CA E 0	63,179	13,125	59,060	67,298	8,239
CA E 1	76,385	10,989	70,411	82,359	11,947
A E 0	38	6,159	33,976	42,024	8,048
A E 1	57,1	18,412	45,688	68,512	22,824
CA C 1	71,8	4,849	68,795	74,805	6,011
CA C 2	80,75	6,882	75,981	85,519	9,538

*Tabla 22: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión.*

Hay que destacar que, salvo tres, las características indican unos rangos de edad bastante reducidos, no sobrepasando los 10 años.

No siempre es posible disponer de todas las estructuras óseas que conforman la cintura pélvica; por este motivo, se presentan los árboles de decisión y sus correspondientes tablas de intervalos a continuación en el siguiente orden: sínfisis púbica izquierda (Figura 10 y Tabla 23), sínfisis púbica derecha (Figura 11 y Tabla 24), ambas sínfisis (Figura 12 y Tabla 25); carilla auricular izquierda (Figura 13 y Tabla 26), carilla auricular derecha (Figura 14 y Tabla 27), ambas carillas auriculares (Figura 15 y Tabla 27); acetábulo izquierdo (Figura 16 y Tabla 28), acetábulo derecho (Figura 17 y Tabla 29), ambos acetábulos (Figura 18 y Tabla 30); y el sacro (Figura 19 y Tabla 31).

## Sínfisis Púbrica Izquierda:

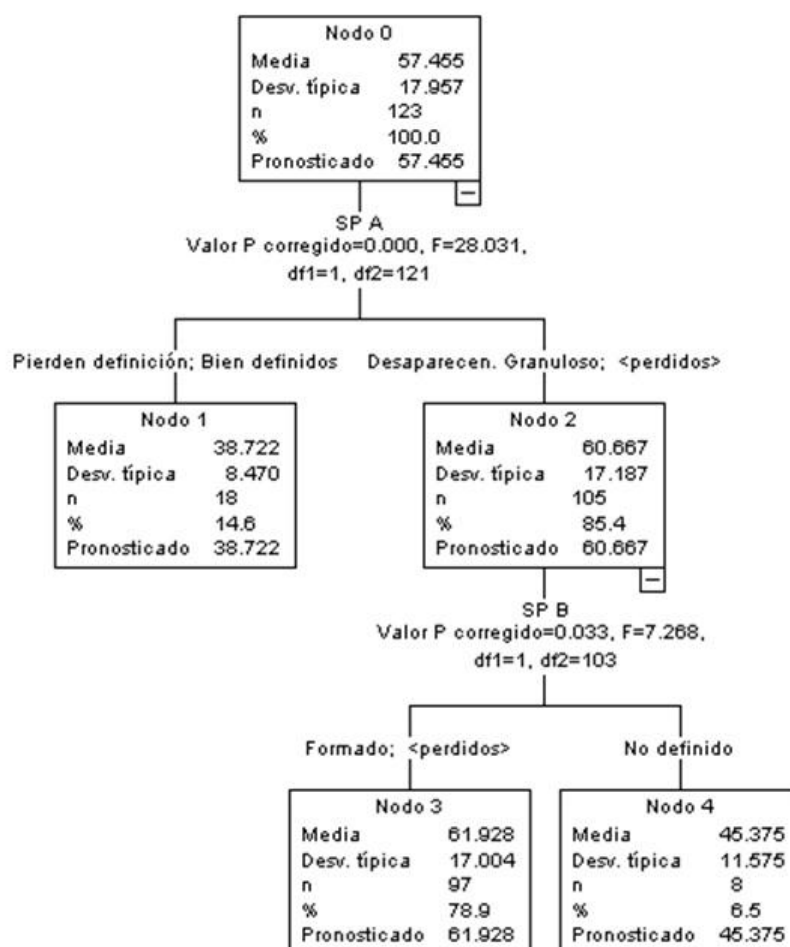


Figura 10: Árbol de decisión de sínfisis púbrica izquierda.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
SP A 1	38,722	8,470	34,809	42,635	7,826
SP A 2	60,667	17,187	57,380	63,954	6,575
SP B 1	61,928	17,004	58,544	65,312	6,768
SP B 0	45,375	11,575	37,354	53,396	16,042

Tabla 23: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión para sínfisis púbrica izquierda.



## Sínfisis Púbrica Derecha:

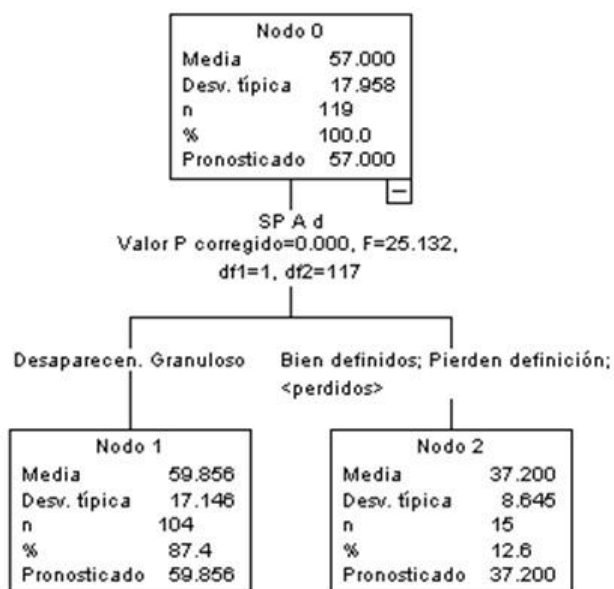


Figura 11: Árbol de decisión de sínfisis púbrica derecha.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
SP A d 1	59,856	17,146	56,561	63,151	6,591
SP A d 2	37,200	8,645	32,825	41,575	8,750

Tabla 24: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión para sínfisis púbrica derecha.

## Sínfisis Izquierda y Derecha:

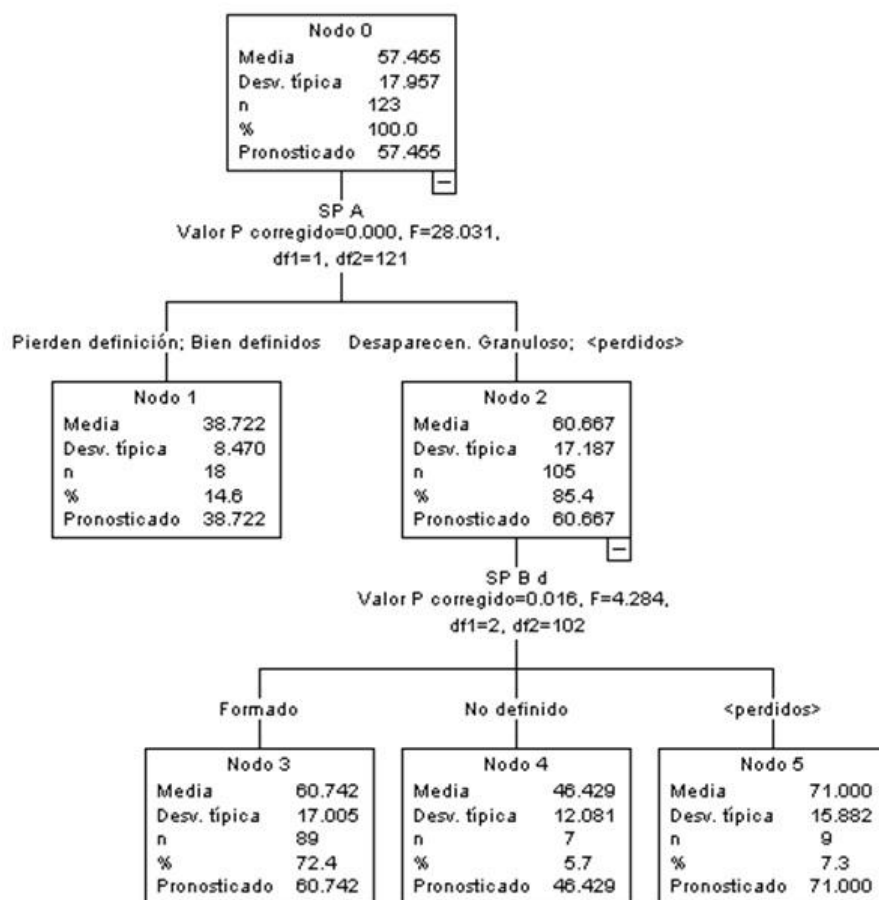


Figura 12: Árbol de decisión de ambas sínfisis púbicas.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
SP A 1	38,722	8,470	34,809	42,635	7,826
SP A 2	60,667	17,187	57,380	63,954	6,575
SP B d 0	46,429	12,081	37,479	55,379	17,899
SP B d 1	60,742	17,005	57,209	64,275	7,066

Tabla 25: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión para ambas sínfisis púbicas.

## Carilla Auricular Izquierda:

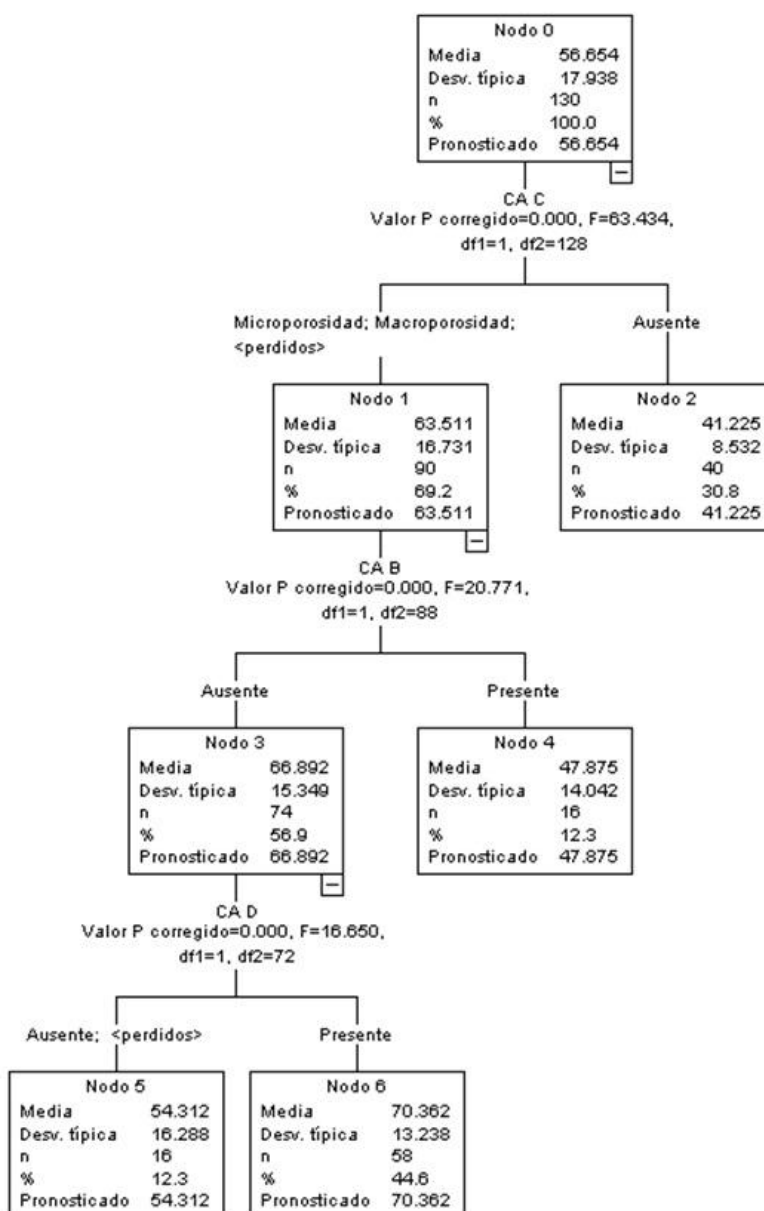


Figura 13: Árbol de decisión de carilla auricular izquierda.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
CA C 0	41,225	8,532	38,581	43,869	5,288
CA C 1 y 2	63,511	16,731	60,054	66,968	6,913
CA B 0	66,892	15,349	63,395	70,389	6,994
CA B 1	47,875	14,042	40,994	54,756	13,761
CA D 0	54,312	16,288	46,331	62,293	15,962
CA D 1	70,362	13,238	66,955	73,769	6,814

Tabla 26: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión para carilla auricular izquierda.

## Carilla Auricular Derecha:

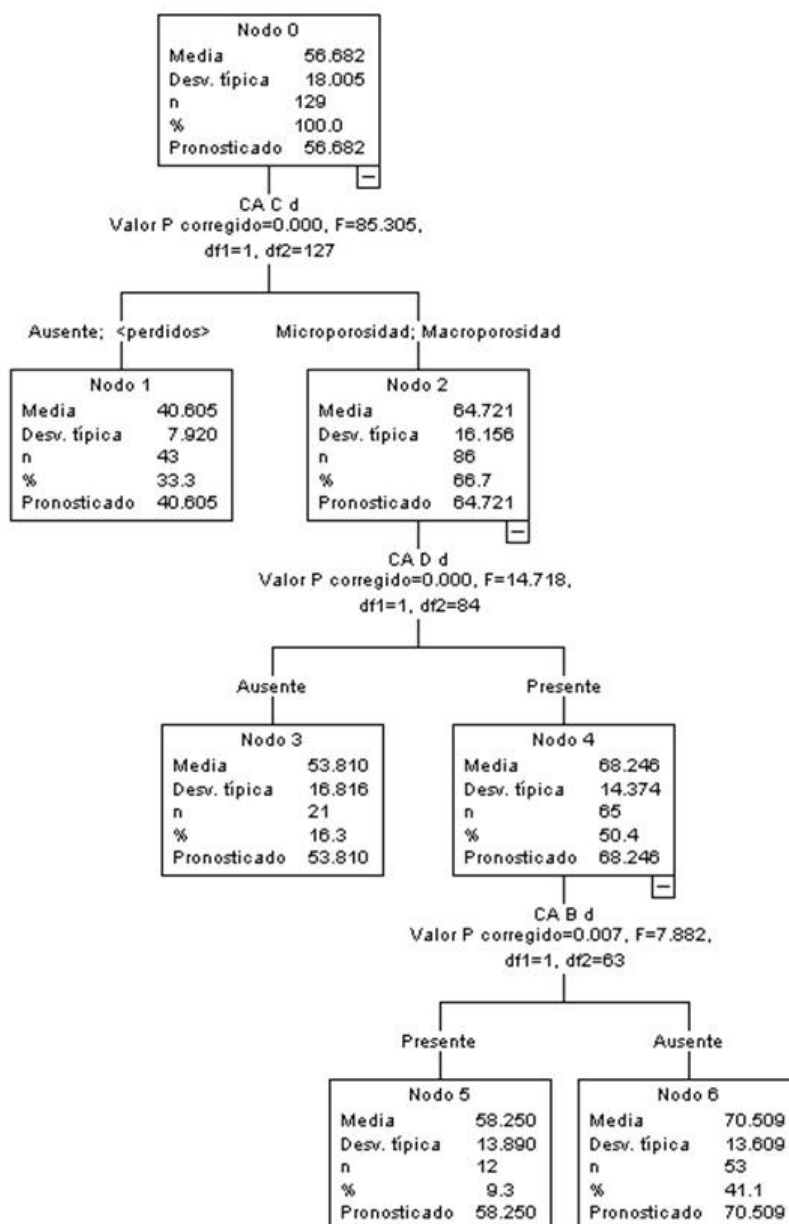


Figura 14: Árbol de decisión de carilla auricular derecha.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
CA C d 0	40,605	7,920	38,238	42,972	4,735
CA C d 1 y 2	64,721	16,156	61,306	68,136	6,829
CA D d 0	53,810	16,816	46,618	61,002	14,385
CA D d 1	68,246	14,374	64,752	71,740	6,989
CA B d 0	58,250	13,890	50,391	66,109	15,718
CA B d 1	70,509	13,609	66,845	74,173	7,328

Tabla 27: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión para carilla auricular derecha.

## Carilla Auricular Izquierda y Derecha:

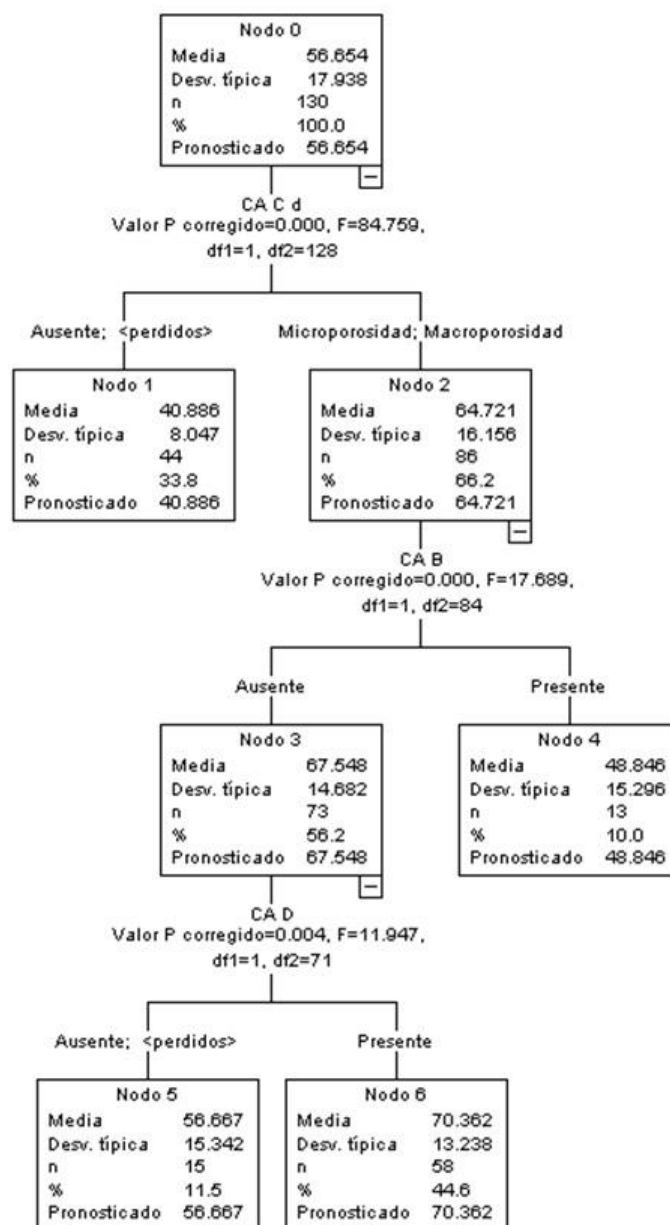


Figura 15: Árbol de decisión de ambas carillas auriculares.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
CA C d 0	40,886	8,047	38,508	43,264	4,755
CA C d 1 y 2	64,721	16,156	61,306	68,136	6,829
CA B 0	67,548	14,682	64,180	70,916	6,736
CA B 1	48,846	15,296	40,531	57,161	16,630
CA D 0	56,667	15,342	48,903	64,431	15,528
CA D 1	70,362	13,238	66,955	73,769	6,814

Tabla 28: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión para ambas carillas auriculares

## Acetábulo Izquierdo:

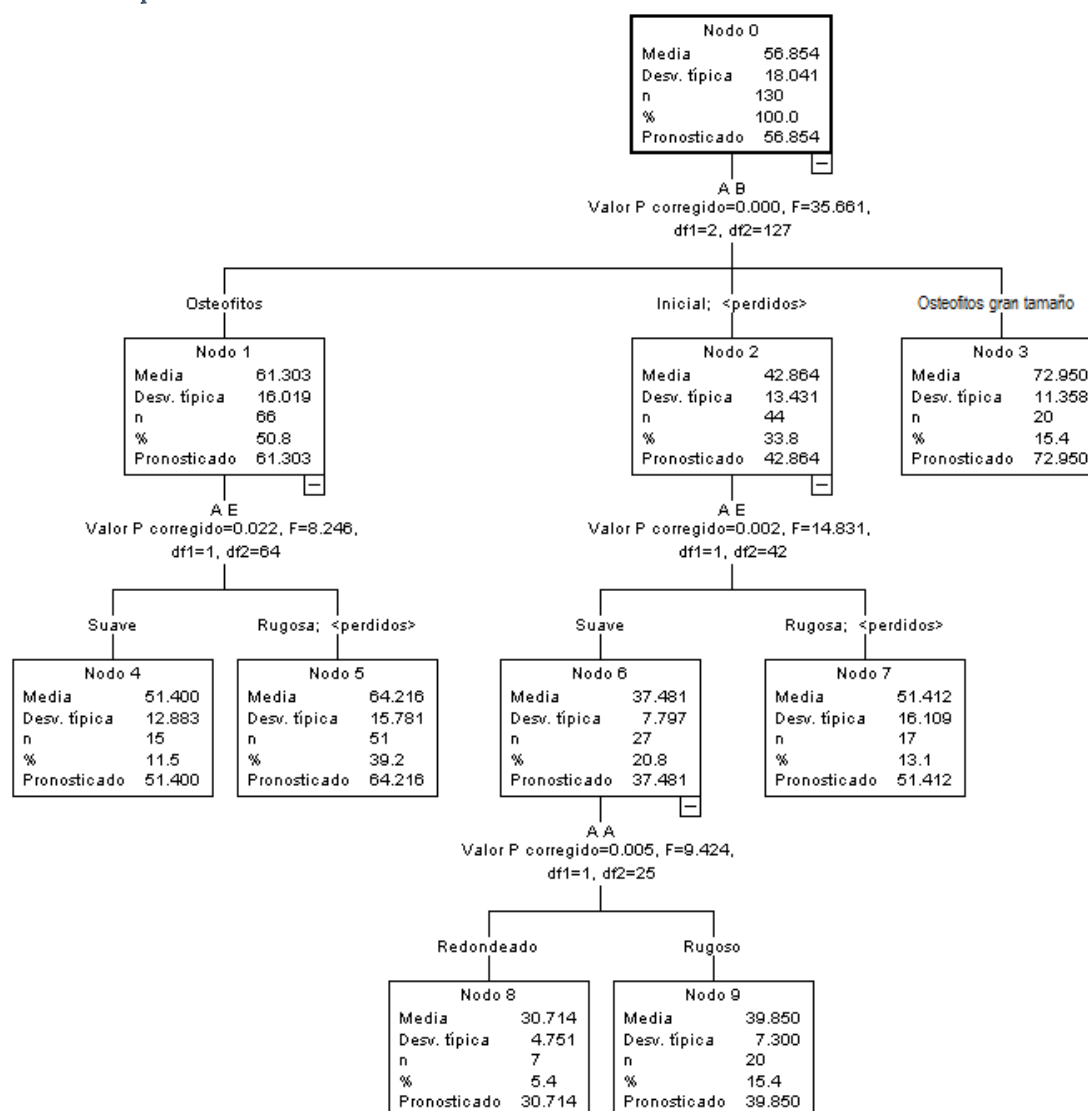


Figura 16: Árbol de decisión de acetábulo izquierdo.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
A B 0	42,864	13,431	38,895	46,833	7,937
A B 1	61,303	16,019	57,438	65,168	7,729
A B 2	72,950	11,358	67,972	77,928	9,956
A E 0 (AB1)	51,400	12,883	44,880	57,920	13,039
A E 1 (AB1)	64,216	15,781	59,885	68,547	8,662
A E 0 (AB0)	37,481	7,797	34,540	40,422	5,882
A E 1 (AB0)	51,412	16,109	43,754	59,070	15,315
A A 0	30,714	4,751	27,194	34,234	7,039
A A 1	39,850	7,300	36,651	43,049	6,399

Tabla 29: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión para acetábulo izquierdo.

## Acetábulo Derecho:

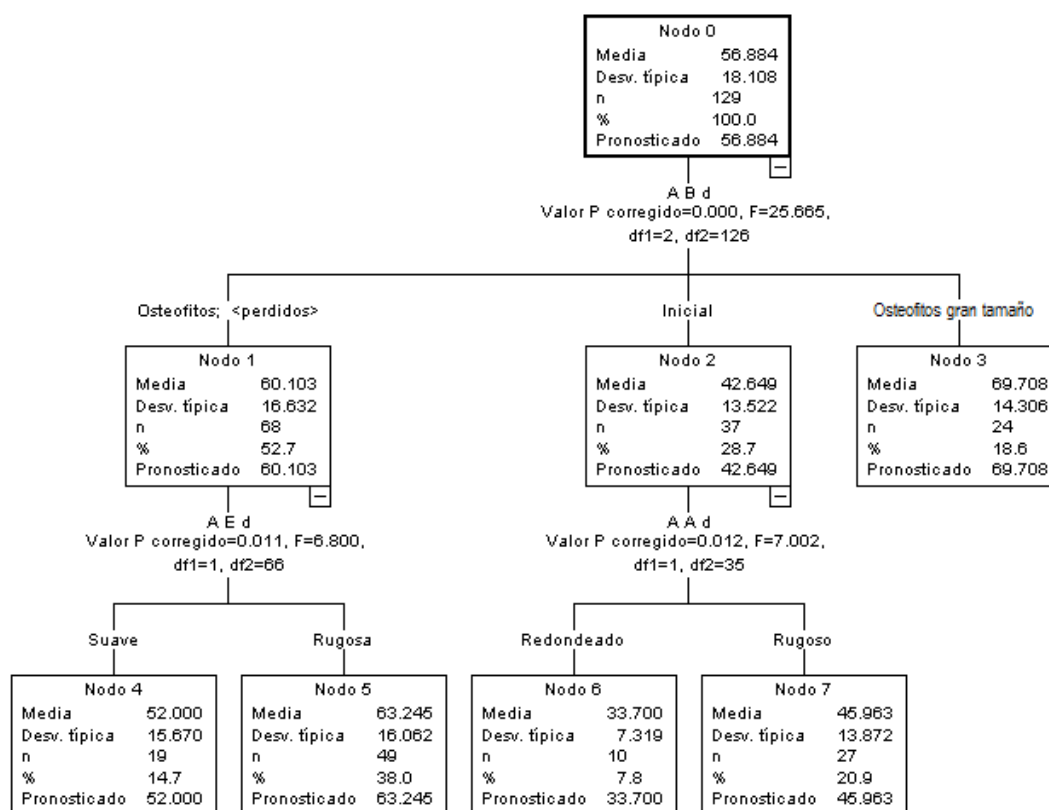


Figura 17: Árbol de decisión de acetábulo derecho.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
A B d 0	42,649	13,522	38,292	47,006	8,714
A B d 1	60,103	16,632	56,150	64,056	7,906
A B d 2	69,708	14,306	63,984	75,432	11,447
A E d 0	52,000	15,670	44,954	59,046	14,092
A E d 1	63,245	16,062	58,748	67,742	8,995
A A d 0	33,700	7,319	29,164	38,236	9,073
A A d 1	45,963	13,872	40,730	51,196	10,465

Tabla 30: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión para acetábulo derecho.

## Acetábulo Izquierdo y Derecho:

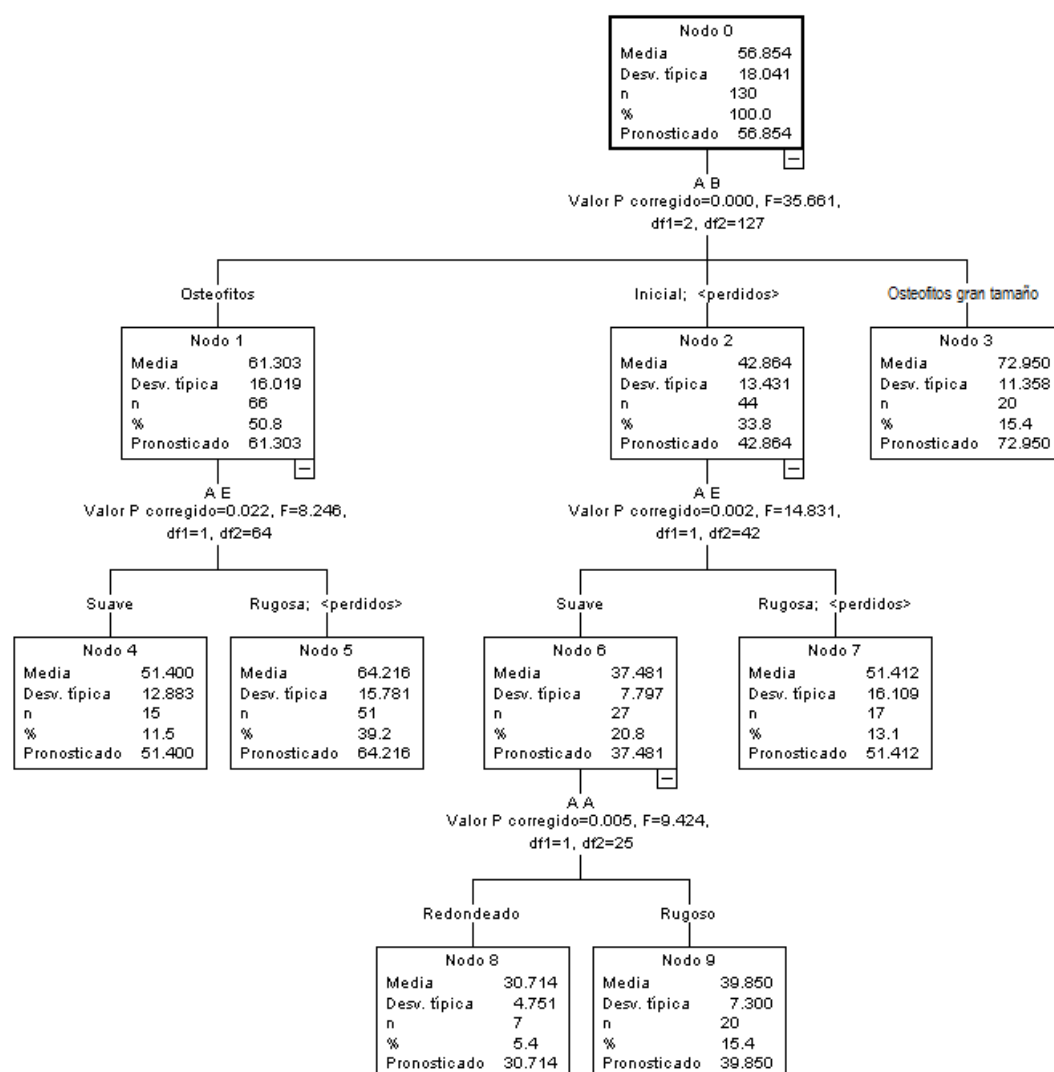


Figura 18: Árbol de decisión de acetábulo izquierdo y derecho.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
A B 0	42,864	13,431	38,895	46,833	7,937
A B 1	61,303	16,019	57,438	65,168	7,729
AB 2	72,950	11,358	67,972	77,928	9,956
A E 0 (A B 0)	51,400	12,883	44,880	57,920	13,039
A E 1 (A B 0)	64,216	15,781	59,885	68,547	8,662
A E 0 (A B 1)	37,481	7,797	34,540	40,422	5,882
A E 1 (A B 1)	51,412	16,109	43,754	59,070	15,315
A A 0	30,714	4,751	27,194	34,234	7,039
A A 1	39,850	7,300	36,651	43,049	6,399

Tabla 31: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión para acetábulo izquierdo y derecho.



Sacro:

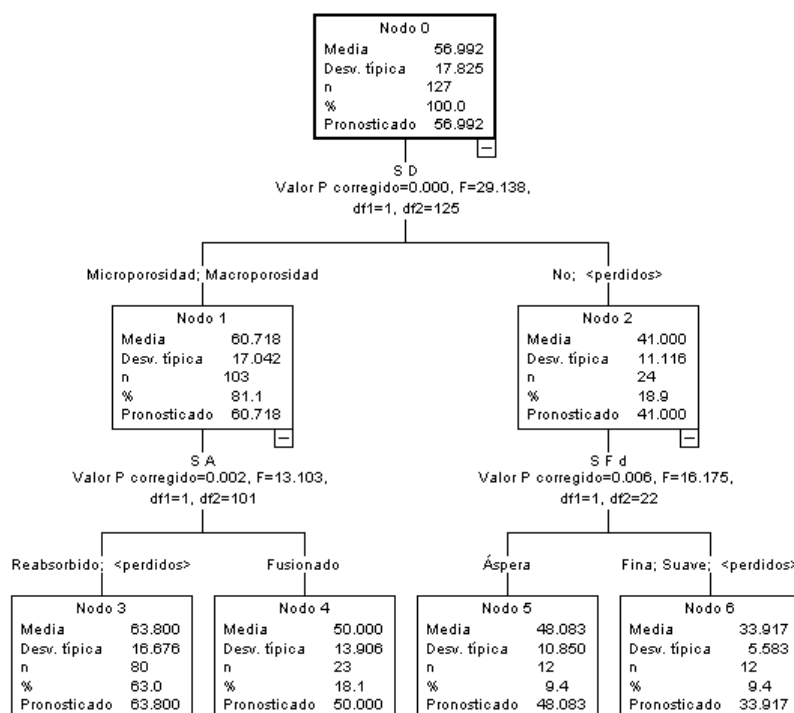


Figura 19: Árbol de decisión de sacro.

Característica	Media	SD	Lím Inf	Lím Sup	Intervalo
S D 0	41,000	11,116	36,553	45,447	8,895
S D 1 y 2	60,718	17,042	57,427	64,009	6,582
S A 1	50,000	13,906	44,317	55,683	11,366
S A 2	63,800	16,676	60,146	67,454	7,309
S F d 1	48,083	10,850	41,944	54,222	12,278
S F D 0 y 2	33,917	5,583	30,758	37,076	6,318

Tabla 32: Intervalos de edad extraídos del árbol de decisión para sacro.



## 5. Discusión



### 5.1. Datos métricos: variables cuantitativas

Schulter-Ellis, Hayek y Schmidt (1985) utilizan cinco variables, la longitud acetábulo-sinfisiaria, el diámetro vertical del acetábulo, longitud isquio-acetabular y la distancia entre el tubérculo púbico y el acetábulo en 100 coxales. Con estas variables conforman índices, obteniendo el 98% de clasificación correcta. En la colección de la Escuela no se han tenido en cuenta medidas relacionadas con el tubérculo púbico porque tienden a estar mal conservados. Sin embargo, si se han podido utilizar la longitud acetábulo-sinfisiaria y la longitud isquio-acetabular, y ambas pertenecen a dos de las ecuaciones propuestas; en el caso de la longitud isquio-acetabular se puede decir que es discriminante en ambos coxales.

Milne (1990) aplicó ocho medidas y cuatro índices a una colección de 62 coxales de sexo desconocido y lateralidad no referida, de población india. De esas ocho medidas iniciales, entre las que se incluyen la altura del coxal, la anchura del ilion, el diámetro horizontal del acetábulo, la amplitud media del pubis, la cuerda iliopectínea y su perpendicular, la anchura de la escotadura ciática y la longitud púbica, determina las seis primeras como las mejores, obteniendo con estas seis un 76,8% de efectividad. En el caso de la colección de la EMLM, y salvando las diferencias de población y datos sobre la colección, también se revela como variable más determinante la altura del coxal, y en el caso de los coxales izquierdos, también la anchura del ilion; es más, en la ecuación propuesta aparecen además de estas dos medidas citadas, la cuerda iliopectínea y la amplitud media del pubis, que también incluye Milne como las más eficaces.

Luo (1995) estudió el pubis: el ángulo púbico, el ángulo subpúbico, la amplitud media del pubis y la anchura mínima de la rama isquiopúbica, consiguiendo el 100% de asignaciones correctas, aunque no hace una extrapolación a la población general. En este trabajo se recogen tres de estas cuatro medidas: el ángulo subpúbico por sí mismo ofrece un 80% de posibilidades de identificar al individuo correctamente según la ecuación propuesta para la cintura pélvica, y además la amplitud media del pubis se incluye en la ecuación para el coxal derecho, siendo la cuarta más discriminativa.

Steyn y Patriquin (2009) aplican siete variables a tres tipos de poblaciones: sudafricanos blancos, sudafricanos negros y griegos cretenses con el objetivo de refutar la hipótesis de que no se necesitan ecuaciones propias para cada tipo de población. Longitud del pubis, longitud del isquion, altura del coxal, anchura del ilion, profundidad y anchura de la escotadura ciática y el diámetro acetabular son las variables utilizadas. Proponen 5 ecuaciones discriminantes y presentan los porcentajes respecto a cada subgrupo de la muestra que varían entre el 73% y el 95%. Dentro de cada función la variación entre subgrupos no supera en ningún caso el 4%, y en algunas de las funciones no varía siquiera un 1%. Concluyen así que no son mayores las diferencias biológicas entre sexos que entre poblaciones. De entre las funciones las que arrojan mejores resultados incluyen todas las medidas citadas, entre ellas la altura del coxal y la anchura del ilion que aparecen en la ecuación propuesta a partir de la colección de la EMLM. Aunque estadísticamente en el estudio de Steyn y Patriquin no parezca relevante adoptar ecuaciones propias de cada población, hay que tener en cuenta las variables que han utilizado, ya que anchura y profundidad de la escotadura ciática son medidas más difíciles de estandarizar para poder comparar resultados, que es la razón precisamente por la cual aquí no se han adoptado.

Gómez-Valdés *et al* (2011) aplican 24 de las medidas que se han utilizado aquí, tanto en coxal izquierdo, derecho como sacro. Obtienen en total diez ecuaciones, cuatro para cada coxal y dos para el sacro, aplicables dependiendo de las medidas que sea posible obtener. La ecuación que da mejor resultado, con un 97% de exactitud en el coxal izquierdo y 99% en el derecho, incluye la altura del coxal, la anchura del ilion, el diámetro horizontal del acetábulo y la longitud del isquion. Al igual que en la ecuación que se propone aquí, aparecen la altura del coxal y la anchura del ilion (para el coxal izquierdo). En cuanto al sacro, la ecuación que proponen Gómez-Valdés *et al* incluye la altura máxima anterior, y los diámetros antero-posterior y transversal de la primera vértebra sacra. En la ecuación obtenida con la colección de la EMLM también aparece el diámetro anteroposterior de esta vértebra.

Plochocki (2011) analiza el dimorfismo en base a la curvatura anterior del sacro, obteniendo clasificaciones correctas entre el 66 y el 72% de los casos. Toman como variable las medidas entre cada cuerpo vertebral a partir de proyecciones. El principal problema de este sistema es que no siempre se puede especificar correctamente el límite

entre un cuerpo vertebral y el anexo debido a que están osificados completamente, sobre todo cuando se trata de individuos adultos y especialmente de avanzada edad.

Small, Brits y Hemingway (2012) analizan el ángulo subpúbico en 145 individuos de población sudafricana, consiguiendo hasta un 87% de exactitud en la clasificación. Incluye un resumen de los estudios al respecto sobre distintas poblaciones, tanto blancas como negras que indican las diferencias en esta variable y la importancia de los estudios en poblaciones distintas. En la colección de la EMLM la medida más significativa y que forma la ecuación propuesta es precisamente el ángulo subpúbico, aportando un 80,2% de posibilidades de realizar una determinación correcta.

## 5.2. Datos morfológicos: variables cualitativas

Es de enorme complejidad determinar a qué edad concreta se producen los cambios morfológicos, ya que depende de gran número de variables que no es posible cuantificar, como por ejemplo el desgaste biomecánico; además, es un cambio progresivo y extendido en el tiempo.

Aun así, es vital hacer una estimación lo más acertada posible ya que es uno de los datos que más información aporta en el momento de la identificación.

San Millán *et al*/ (2013) aplicaron a la colección de la Escuela los métodos de Suchey-Brooks y Buckberry-Chamberlain. Obtuvieron un 93,7% de exactitud con el método de Buckberry-Chamberlain con un margen de error de once años, y un 85,7% con Suchey-Brooks con un error de 14.38 años. La principal fortaleza del método de Suchey-Brooks reside en el tamaño de su muestra, 1225 individuos, pero su mayor problema es la amplitud de los intervalos de edad que llegan incluso a rangos de 59 años, un intervalo demasiado impreciso para poder estimar este dato.

Lovejoy (1985) propone ocho fases con unos intervalos mucho más acotados, de cuatro años para las primeras cinco décadas de la vida. Analiza varias características de la carilla auricular como la superficie, la porosidad o el ápice. Buckberry y Chamberlain (2002) proponen una revisión más simplificada de este método, y encuentran mejores resultados

ya que combinan el estudio de todas las características en lugar de basar la estimación en sólo una de ellas.

Lovejoy (1985), Buckberry y Chamberlain (2002) y Osborne (2004) analizan las mismas características, pero les asignan puntuaciones diferentes. Estudian la superficie auricular, las semicaras, el ápice, el área retroarticular, la porosidad, la granulosidad, el ondulado y la densidad. Excepto Lovejoy, los demás autores presentan rangos de edad de una amplitud muy considerable, incluso llegando a los 60 años. En este trabajo se han estudiado algunas de estas características: la textura de la superficie, el estriado, la porosidad de la superficie, además de la labiación en la porción anterior y posterior. En los intervalos aportados no hay diferencias importantes en cuanto a la lateralidad del coxal, por tanto, se podrían aplicar indistintamente. Se consiguen unos intervalos bastante inferiores a los de estos autores, el de mayor amplitud sería de unos doce años, y la media de amplitud ronda los ocho años entre todas las características.

Respecto al método de Suchey-Brooks, éste utiliza seis fases de la evolución de la sínfisis púbica, proponiendo intervalos muy amplios. Las definiciones de dichas fases llegan a ser algo vagas y se superponen. En el estudio de la colección de la EMLM se consiguen intervalos más concretos: el más amplio es de 16 años, con una media de unos nueve años.

Rougé-Maillart *et al* (2004) publicaron un estudio preliminar sobre las regiones central y posterior del coxal, aplicando el método de Lovejoy y posteriormente analizan las características del acetábulo: el anillo, la fosa, la porosidad de la carilla lunar y la actividad apical. A partir de este estudio previo, Rissech *et al* (2006) propusieron un método para estimar la edad a partir del acetábulo, analizando múltiples características a las que otorgan hasta siete estadios, contabilizando un total de 41 estadios. Consiguen una precisión del 89% en intervalos de diez años. Algunas de estas características se han estudiado en la colección, pero de modo simplificado. La mayoría de los intervalos que se pueden proponer no superan los 10 años propuestos por Rissech *et al*, y algunas características aportan rangos muy delimitados, como la apariencia del borde del anillo: si se observa redondeado correspondería con un individuo entre 28 y 35 años, si es rugoso tendría entre 54 y 61 años, mientras que si se observa labiación es muy probable que tenga más de 68 años. Las características del acetábulo proporcionan unos intervalos con pocas

superposiciones, lo que hace pensar que estimar la edad mediante este elemento parece eficaz.

Calce y Rogers (2011) aplican el método de Rissech *et al* (2006) obteniendo un 83% de estimaciones correctas. Sirve de estudio previo para proponer un nuevo método por Calce (2012) y se centra en la fosa, el anillo y la actividad apical. Propone tres amplios intervalos, entre 17 y 39 años, 40 y 64 y mayor de 65 años. Parece evidente que con unos rangos tan amplios es probable que el método de buenos resultados, sin embargo, es su principal problema; mientras que su mayor ventaja es la simplicidad del método.

Sobre la estimación de la edad a partir del sacro se ha investigado menos.

Belcastro, Rastelli y Mariotti (2008) analizan la fusión vertebral del sacro en cada segmento sobre dos poblaciones europeas; encuentran que un sacro sin fusionar por completo correspondería a un individuo de entre 20 y 34 años de edad. En este caso se ha analizado la fusión de las vértebras S1-S2 y S2-S3, y en ninguno de los individuos se aprecia una ausencia de fusión, sólo se ha podido diferenciar entre la fusión completa pero visible y la unión completa sin poderse apreciar el punto de fusión.

Passalacqua (2009) analiza la fusión de las vértebras S1-S2 y S2-S3, la porosidad de la carilla auricular del sacro, la textura, la fusión del coxis y la fusión del cuerpo con el anillo vertebral de la S1. Aquí se han analizado características similares obteniendo resultados diferentes. Passalacqua propone fases arbitrarias de 10 años a los que se asocian ciertas características degenerativas sin apoyo de tipo estadístico sobre las que se basa para realizar su análisis; es decir, propone cuales serían los cambios que se darían en cada etapa de la vida y después analiza si la muestra se corresponde con esas fases. Con su método consigue una exactitud de entre 93,3 y 98,5%, dependiendo de la procedencia de la muestra. En este caso se sigue un modelo contrario, se analizan los elementos para intentar proponer un intervalo menos arbitrario. Se obtienen intervalos que rondan los once años de media. Algunos no aportan información útil ni significativa como la fusión del sacro o la labiación en la carilla auricular, que ofrece unos intervalos excesivamente amplios y por ello poco útiles. El resto de características ofrecen unos intervalos más aceptables, rondando los diez años, pero no son arbitrarios, sino que se basan en la edad media de los individuos que presentan dichas características. Por ejemplo, el análisis del



nivel de fusión en las vértebras sacrales llevaría a plantear unos intervalos de edad del siguiente tipo: si no hay fusión, sería un individuo menor de 35 años, una línea de fusión visible correspondería a un estadio de entre 36 y 50 años, mientras que una fusión completa se observaría a partir de los 55 años de edad.

Sería muy interesante aplicar tanto los intervalos propuestos como el árbol de decisión a más individuos de características similares para ampliar la muestra estudiada, ya que uno de los problemas de esta colección es la media de edad, bastante elevada (56,82), así como la diferente representación de rangos de edades. Así se podría comprobar su eficacia, y mejorar los resultados.

### 5.3. Árboles de decisión:

Feldesman (2002) hacía notar un problema que pasa desapercibido: generalmente tenemos en cuenta un porcentaje de exactitud que ofrecen las ecuaciones discriminantes, pero olvidamos que los programas utilizados, como el SPSS, no tienen en cuenta todos los datos (por lo que el porcentaje final podría variar). Están pensados para muestras que tienden a la curva normal pero no en todos los casos es así, sobre todo cuando la muestra no es muy grande, no está pareada o si no son representativas de todos los rangos. Así, en los casos en que por daños en los huesos no se pueden cuantificar o calificar alguna o algunas de las medidas o características necesarias, se pierden datos adicionales.

Por esta razón, el análisis discriminante no siempre da los resultados deseados o esperados, y se complica el análisis estadístico. Para hacer frente a este problema se propone como alternativa la utilización de árboles de decisión. Ésta técnica lleva tiempo utilizándose en Medicina o Psicología como método de triaje y diagnóstico, aunque no se utiliza habitualmente en Antropología, pero ya hay investigaciones al respecto, como la de Savall *et al*/(2015), en la que se propone este método con un 93% de eficacia utilizando una serie de medidas del coxal mediante imagen tomográfica.

Aquí se han propuesto varios árboles de decisión. El correspondiente al coxal izquierdo aporta una eficacia prácticamente igual a la de Savall *et al*, 92,3%, a pesar de que no todas las medidas son las mismas, y la técnica y la muestra difiere notablemente.

Además, se han propuesto también árboles para el resto de estructuras con una precisión de entre el 91,6% si se dispone de todas las estructuras pélvicas, el 90,7% en el coxal derecho, el 86,3% en el sacro y del 84,3% en la cintura pélvica articulada.

De los datos que aportan los árboles de decisión referentes a la edad se pueden extraer también intervalos de confianza para las características representadas, pese a su amplitud parecen más representativos.

Pese a que algunos autores mantienen que no es necesario utilizar diferentes ecuaciones en función de la población, parece claro que si es necesario. Primero porque no siempre se conservan las estructuras de igual modo pudiendo restringir el uso de dichas ecuaciones, y segundo porque queda claro que, aunque ciertamente la biología es similar, las características cuantificadas difieren, no se puede pretender equiparar poblaciones que en ocasiones son muy distintas en el momento de mensurar las estructuras óseas. Además, es precisamente esta cuestión, la de utilizar ecuaciones adecuadas para cada población, una de las más importantes para poder validar un método.

Aun con esto, parece que es necesario seguir investigando respecto al nuevo modelo de predicción propuesto aquí, los árboles de decisión, por dos razones: la primera porque su representación gráfica simplifica mucho su comprensión y aplicación, y la segunda es que subsana los errores subyacentes al uso de la regresión lineal como método utilizado por excelencia. Por ello sería de gran interés científico ampliar la muestra de estudio, tanto en número de individuos de población similar para validar el sistema, como en otras poblaciones con dos fines: validar y mejorar el sistema, y analizar si existieran variables predictoras universales que faciliten la labor de identificación. Sería de especial relevancia, en el caso de los árboles predictores de la edad, ampliar la muestra con el fin de ampliar y equilibrar los subgrupos etarios, ya que no todos tienen la misma representación, provocando variaciones importantes en los intervalos propuestos.





## **6. Conclusiones**



A. Sobre la determinación del sexo:

Primera. En todas las variables métricas estudiadas existe una correlación significativa entre ellas y con el sexo del individuo.

Segunda. Se obtienen las mejores correlaciones a partir de las ecuaciones discriminantes que se han obtenido, en el coxal izquierdo (98,3% y su alternativa, 90,1%), coxal derecho (97,1%, y su alternativa 91,1%), sacro (92,6%), cintura pélvica articulada (80,2%) y todas las estructuras estudiadas (71%).

Tercera. Del estudio de los árboles de decisión, para paliar en la medida de lo posible los errores del análisis lineal y multivariante, se clasifican correctamente: en el coxal izquierdo el 92,3% de los casos, en el coxal derecho el 90,7% de los casos, en la cintura pélvica articulada el 84,3% de los casos, en el sacro el 86,3% de los casos, y en todas las estructuras óseas el 91,6% de los casos.

B. En cuanto a la estimación de la edad en el momento de la muerte:

Cuarta. Todas las características morfológicas estudiadas correlacionan con la edad de los individuos, siendo estadísticamente significativa.

Quinta. Se proponen nuevos intervalos de aparición de las características analizadas, con unos intervalos más ajustados que los métodos tradicionales, con una media de 11,5 años.

Sexta. Se propone como alternativa una serie de árboles de decisión, que ofrecen unos intervalos que corresponden a todas las etapas de la vida con unos intervalos de nueve años de media.





## **7. Bibliografía**





- 
- Anastasiou, E., Chamberlain, A.T. (2013). The Sexual Dimorphism of the Sacro-Iliac Joint: An Investigation Using Geometric Morphometric Techniques. *Journal of Forensic Sciences*, 58: 126-134.
  - Baptist, M., Sultana, F., Farzana, F. (2008). Sex differences in sacra in the Punjab region. *Biomedica*, 24: 152-157
  - Belcastro, M.G., Rastelli, E., Mariotti, V. (2008). Variation of the Degree of Sacral Vertebral Body Fusion in Adulthood in Two European Modern Skeletal Collections. *American Journal of Physical Anthropology*, 135: 149–160.
  - Benazzi, S., Maestri, C., Parisini, S., Vecchi, F., Gruppioni, G. (2008). Sex assessment from the acetabular rim by means of image analysis. *Forensic Sciences International*, 180: 58.e1–58.e3
  - Benazzi, S., Maestri, C., Parisini, S., Vecchi, F., Gruppioni, G. (2009). Sex Assessment from the Sacral Base by Means of Image Processing. *Journal of Forensic Sciences*, 54: 249-254.
  - Bilfeld, M.F., Dedouit, F., Rousseau, H., Sans, N., Braga, J., Rougé, D., Telmon, N. (2012). Human Coxal Bone Sexual Dimorphism and Multislice Computed Tomography: Geometric Morphometric Analysis of 65 Adults. *Journal of Forensic Sciences*, 57: 578-588.
  - Biwasaka, H., Aoki, Y., Sato, K., Tanijiri, T., Fujita, S., Dewa, K., Yoshioka, K., Tomabechei, M. (2012). Analyses of sexual dimorphism of reconstructed pelvic computed tomography images of contemporary Japanese using curvature of the greater sciatic notch, pubic arch and greater pelvis. *Forensic Science International*, 219: 288.e1–288.e8.
  - Brooks, S.T. (1955). Skeletal age at Death: The Reliability of Cranial and Pubic Age Indicators. *American Journal of Physical Anthropology*, 13: 567-597.
  - Brooks, S.T., Suchey, J.M. (1990). Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human evolution*, 5, 3: 227-238.
  - Bruzek, J. (2002). A Method for Visual Determination of Sex, Using the Human Hip Bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 117: 157-168.
  - Buckberry, J.L., Chamberlain, A.T. (2002). Age Estimation From the Auricular Surface of the Ilium: A Revised Method. *American Journal of Physical Anthropology*, 119: 231–239.

- 
- Calce, S.E., Rogers, T.L. (2011). Evaluation of Age Estimation Technique: Testing Traits of the Acetabulum To Estimate Age at Death in Adult Males. *Journal of Forensic Sciences*, 56: 302-311.
  - Calce, S.E., (2012). A New Method to Estimate Adult Age-at-Death Using the Acetabulum. *American Journal of Physical Anthropology*, 148: 11–23.
  - Chen, X., Zhang, Z., Tao, L. (2008). Determination of male age at death in Chinese Han population: Using quantitative variables statistical analysis from pubic bones. *Forensic Science International*, 175: 36–43.
  - Chen, X., Zhang, Z., Zhu, G., Tao, L. (2011). Determining the age at death of females in the Chinese Han population: Using quantitative variables and statistical analysis from pubic bones. *Forensic Science International*, 210: 278.e1–278.e8.
  - Decker, S.J., Davy-Jow, S.L., Ford, J.M., Hilbelink, D.R. (2011). Virtual Determination of Sex: Metric and Nonmetric Traits of the Adult Pelvis from 3D Computed Tomography Models. *Journal of Forensic Sciences*, 56: 1107-1114.
  - Djurić, M., Djonić, D., Nikolić, S., Popović, D., Marinkovic, J. (2007). Evaluation of the Suchey–Brooks Method for Aging Skeletons in the Balkans. *Journal of Forensic Sciences*, 52: 21-23.
  - Everitt, B. S. The Analysis of Contingency Tables. Chapman & Hall. Second Edition. 1992.
  - Feldesman, M.R. (2002). Classification trees as an alternative to linear discriminant analysis. *American Journal of Physical Anthropology*, 119(3): 257–275.
  - Feneis, H., Dauber, W. (2008). *Nomenclatura anatómica ilustrada*. 5ª edición. Elsevier Masson.
  - Ferrán Aranaz, M. SPSS para Windows. *Programación y Análisis Estadístico*. Mc Graw Hill. 1996.
  - Ferrant, O., Rouge-Maillart, C., Guittet, L., Papin, F., Clin, B., Fau, G. Telmon, N. (2009). Age at death estimation of adult males using coxal bone and CT scan: A preliminary study. *Forensic Science International*, 186: 14–21.
  - Gilbert, B.M., McKern, T.W. (1973). A Method for aging the female os pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 38: 31-38.

- 
- Gómez-Valdés, J.A., Torres, G., Báez, S., Herrera, P., Castrejón, J.L., Sánchez-Mejorada, G. (2011). Discriminant Function Analysis for Sex Assessment in Pelvic Girdle Bones: Sample from the Contemporary Mexican Population. *Journal of Forensic Sciences*, 56: 297-301.
  - González, P.N., Bernal, V., Pérez, S.I. (2009). Geometric morphometric approach to sex estimation of human pelvis. *Forensic Science International*, 189: 68–74.
  - Hens, S.M., Belcastro, M.G. (2012). Auricular surface aging: A blind test of the revised method on historic Italians from Sardinia. *Forensic Science International*, 214: 209.e1–209.e5.
  - Howells, W.W. (1965). *Détermination du sexe du bassin par fonction discriminante: étude du matériel du Dr. Gaillard*. Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris, XI (7,1): 95-105.
  - Hrdlicka, A. (1939). *Practical Anthropometry*. Philadelphia: Wistar Institute of Anatomy and Biology.
  - IBM SPSS. SPSS Statistics 22.0 Command Syntax Reference. SPSS Inc. 2013.
  - Katz, D., Suchey, J.M. (1986). Age Determination of the Male Os Pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 69: 427-435.
  - Kimmerle, E.H., Konigsberg, L.W., Jantz, R.L., Baraybar, J.P. (2008). Analysis of Age-at-Death Estimation Through the Use of Pubic Symphyseal Data. *Journal of Forensic Sciences*, 53: 558-568.
  - Krogman, W.M. & Isçan, M.Y. (1986). *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Third Printing. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
  - Lam, J. F., Johansen, A. C. and Rogers, T. L. (2016). An Evaluation of the Calce Method for Age Estimation. *Journal of Forensic Sciences*, 61: 1319–1321. doi:10.1111/1556-4029.13134
  - Landis, J.R., Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33: 159-174
  - Listi, G.A., Bassett, H.E. (2006). Test of an Alternative Method for Determining Sex from the Os Coxae: Applications for Modern Americans. *Journal of Forensic Sciences*, 51: 278-252.

- Lovejoy, C.O., Meindl, R.S., Pryzbeck, T.R. y Mensforth, R.P. (1985). Chronological Metamorphosis of the Auricular Surface of the Ilium: A New method for the Determination of Adult Skeletal Age at Death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68: 15-28.
- Luo, Y-C. (1995). Sex determination from the pubis by discriminant function analysis. *Forensic Science International*, 74: 89-98.
- MacLaughlin, S.M., Bruce, M.F. (1990). The accuracy of sex identification in European skeletal remains using the Phenice characters. *Journal of Forensic Sciences*, 35: 1384-1393.
- Martin, R., Saller, K. (1957). *Lehrbuch der anthropologie*. Gustav Fischer. Stuttgart.
- Masset, C. (1976). Sur quelques fâcheuses méthodes de détermination de l'âge des squelettes. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, XIII (3: 4): 329-336.
- McKern, T.W. y Stewart, T.D. (1957). *Skeletal Age Changes in Young American Males. Analyses from the Standpoint of Age Identification*. Environmental Protection Research Division (Quartermaster Research and Development Center, U.S. Army, Natick, Massachusetts), Technical Report EP-45.
- Meindl, R.S., Lovejoy, C.O., Mensforth, R.P., Walker, R.A. (1985). A Revised Method of Age Determination Using The Os Pubis, With a Review and Tests of Accuracy of Other Current Methods of Pubic Symphyseal Aging. *American Journal of Physical Anthropology*, 68: 29-45.
- Milne, N. (1990) Sexing of human hip bones. *Journal of Anatomy*, 172: 221-226.
- Miranker, M. (2016), A Comparison of Different Age Estimation Methods of the Adult Pelvis. *Journal of Forensic Sciences*, 61: 1173–1179. doi:10.1111/1556-4029.13130
- Novak, L., Schultz, J.J., McIntyre, M. (2012). Determining Sex of the Posterior Ilium from the Robert J. Terry and William M. Bass Collections. *Journal of Forensic Sciences*, 57: 1155-1160.
- Osborne, D.L., Simmons, T.L., Nawrocki, S.P. (2004). Reconsidering the Auricular Surface as an Indicator of Age at Death. *Journal of Forensic Sciences*, 49: 1–7.
- Papaloucas, C., Fiska, A., Demetriou, T. (2008). Sexual dimorphism of the hip joint in Greeks. *Forensic Science International*, 179: 83.e1–83.e3.
- Passalacqua, N. (2009). Forensic Age-at-Death Estimation from the Human Sacrum. *Journal of Forensic Sciences*, 54: 255-262.

- Phenice, T.W. (1969). A newly developed visual method of sexing in the os pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 30: 297-301.
- Plochocki, J.H. (2011). Sexual Dimorphism of Anterior Sacral Curvature. *Journal of Forensic Science*, 56: 161-164.
- Reverte Coma, J.M. (1991). *Antropología Forense*. Ministerio de Justicia. Secretaría General Técnica. Centro de Comunicaciones. Madrid.
- Ríos, L., Weisensee, K., Rissech, C. (2008). Sacral fusion as an aid in age estimation. *Forensic Science International*, 180: 111.e1–111.e7.
- Rissech, C., Estabrook, G.F., Cunha, E., Malgosa, A. (2006). Using the Acetabulum to Estimate Age at Death of Adult Males. *Journal of Forensic Sciences*, 51: 213-229.
- Rissech, C., Estabrook, G.F., Cunha, E., Malgosa, A. (2007). Estimation of Age-at-Death for Adult Males Using the Acetabulum, Applied to Four Western European Populations. *Journal of Forensic Sciences*, 52: 774-778.
- Rissech, C., Wilson, J., Winburn, A.P., Turbón, D., Steadman, D. (2012). A comparison of three established age estimation methods on an adult Spanish sample. *International Journal of Legal Medicine*, 126: 145-155.
- Rogers, T., Saunders, S. (1994). Accuracy of Sex Determination Using Morphological Traits of the Human Pelvis. *Journal of Forensic Sciences*, 39: 1047-1056.
- Rougé-Maillart, C., Telmon, C.N., Rissech, C., Malgosa, A., Rougé, D. (2004). The Determination of Male Adult Age at Death by Central and Posterior Coxal Analysis-A Preliminary Study. *Journal of Forensic Sciences*, 49: 1-7.
- Rougé-Maillart, C., Jousset, N., Vielle, B., Gaudin, A., N. Telmon, N. (2007). Contribution of the study of acetabulum for the estimation of adult subjects. *Forensic Science International*, 171: 103–110.
- Rougé-Maillart, C., Vielle, B., Jousset, N., Chappard, D., Telmon, N., Cunha, E. (2009). Development of a method to estimate skeletal age at death in adults using the acetabulum and the auricular surface on a Portuguese population. *Forensic Science International*, 188: 91–95.
- Sánchez, M., Frutos, G. y Cuesta, P. L. *Estadística y matemáticas aplicadas*. Editorial Síntesis. 1996.
- San Millán, M., Rissech, C., Turbón, D. A test of Suchey-Brooks (pubic symphysis) and Buckberry-Chamberlain (auricular surface) methods on an identified Spanish sample: paleodemographic implications. *Journal of Archaeological Science*, 40: 1743-1751.

- Savall, F., Faruch-Bilfeld, M., Dedouit, F., Sans, N., Rousseau, H., Rougé, D. and Telmon, N. (2015), Metric Sex Determination of the Human Coxal Bone on a Virtual Sample using Decision Trees. *Journal of Forensic Sciences*, 60: 1395–1400. doi:10.1111/1556-4029.12845
- Schroeder, C.F., Schmidtke, S.Z., Bidez, M.W. (1997). Measuring the Human Pelvis: A Comparison of Direct and Radiographic Techniques Using a Modern United States–Based Sample. *American Journal of Physical Anthropology*, 103: 471–479.
- Schuller-Ellis, F.P., Schmidt, D.J., Hayek, L.A., Craig, J. (1985). Determination of sex with a discriminant analysis of new pelvic bone measurements: Part II. *Journal of Forensic Sciences*, 30: 178-185.
- Small, C., Brits, D.M., Hemingway, J. (2012). Quantification of the subpubic angle in South Africans. *Forensic Science International*, 222: 395.e1–395.e6.
- Steyn, M., Işcan, M.Y. (2008). Metric sex determination from the pelvis in modern Greeks. *Forensic Science International*, 179: 86.e1–86.e .
- Steyn, M., Patriquin, M.L. (2009). Osteometric sex determination from the pelvis-Does population specificity matter? *Forensic Science International*, 191: 113.e1-113.e5.
- Sutheland, L.D., Suchey, J.M. (1991). Use of the ventral arc in pubic sex determination. *Journal of Forensic Sciences*, 36: 501-511.
- Thoms, H., Wilson, H.M. (1939). The practical application of modern pelvimetric methods. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 11(3): 179-186.
- Todd, T.W. (1920). Age Changes in the Pubic Bone. I: The Male White Pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 3: 285-334.
- Todd, T.W. (1921). Age Changes in the Pubic Bone. III: The Pubis of the White Female. IV: The Pubis of the Female White-Negro Hybrid. *American Journal of Physical Anthropology*, 4: 1-70.
- Ubelaker, D.H., De La Paz, J.S. (2012). Skeletal Indicators of Pregnancy and Parturition: A Historical Review. *Journal of Forensic Sciences*, 57: 866-872.
- Vacca, E., Di Vella, G. (2012). Metric characterization of the human coxal bone on a recent Italian sample and multivariate discriminant analysis to determine sex. *Forensic Science International*, 222: 401.e1–401.e9.
- Walker, P.L. (2005). Greater Sciatic Notch Morphology: Sex, Age, and Population Differences. *American Journal of Physical Anthropology*, 127: 385-391.

- Washburn, S.L. (1948). Sex differences in the pubic bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 6: 199-208.
- Washburn, S.L. (1949). Sex differences in the pubic bone of Bantu and Bushman. *American Journal of Physical Anthropology*, 7: 425-432.
- Zech, W-D., Hatch, G., Siegenthaler, L., Thali, M.J., Lösch, S. (2012). Sex determination from os sacrum by postmortem CT. *Forensic Science International*, 221: 39-43.







## 8. Anexos



## Estadística descriptiva

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
C1	116	205,27	13,695	178	237
C2	95	152,66	8,651	132	174
C3	110	130,10	8,384	113	150
C4	75	78,57	4,824	67	93
C5	76	69,32	3,773	61	82
C6	107	86,66	6,467	73	104
C7	123	48,01	3,763	41	58
C8	101	46,36	3,526	39	55
C9	125	51,28	3,906	39	61
C10	123	31,37	2,808	25	39
C11	123	37,25	3,668	27	46
C12	77	37,56	4,760	29	50
C13	96	15,20	2,764	9	21
C14	90	27,82	3,501	11	36
C15	119	8,19	1,534	5	12
C16	110	16,90	2,961	8	23
C17	111	33,26	16,663	22	203
C18	78	116,92	6,936	97	143
C19	122	59,78	5,218	50	73
C20	95	93,09	5,567	81	113
C21	116	72,78	5,562	61	90
C22	73	132,72	8,885	109	162
C23	110	17,30	2,490	9	24
C24	122	7,97	1,151	5	11
C25	110	128,25	8,756	105	149

C26	78	69,82	4,213	61	83
C27	110	107,94	7,758	95	127
C1D	110	204,30	13,363	178	235
C2D	95	153,38	8,654	131	175
C3D	105	129,54	8,595	113	150
C4D	72	78,48	4,754	69	93
C5D	73	69,58	4,115	53	84
C6D	105	86,91	6,546	72	100
C7D	118	48,34	3,707	40	59
C8D	103	46,51	3,538	39	55
C9D	122	51,93	3,890	39	62
C10D	122	32,00	2,827	26	39
C11D	123	37,59	3,934	28	46
C12D	77	37,67	4,471	29	47
C13D	98	15,26	2,902	8	24
C14D	86	27,30	3,023	21	35
C15D	115	8,45	1,542	6	13
C16D	105	17,05	3,077	9	24
C17D	111	30,59	3,525	22	42
C18D	75	117,80	7,465	99	144
C19D	119	60,11	5,169	49	72
C20D	91	93,73	5,740	79	109
C21D	112	72,53	5,632	57	88
C22D	74	134,94	8,260	116	158
C23D	115	17,07	2,620	7	24
C24D	119	7,79	1,115	5	10
C25D	106	128,36	8,155	107	146
C26D	77	70,05	4,875	61	97

C27D	98	108,08	7,871	95	125
CP1	108	123,13	9,080	98	151
CP2	106	119,83	6,916	96	143
CP3	67	118,84	9,487	100	140
CP4	86	106,61	9,762	87	136
CP5	32	106,33	7,915	90	121
CP6	42	110,01	9,952	90	141
CP7	104	261,83	22,593	168	301
CP8	106	68,75	11,512	46	101
CP9	86	225,98	18,782	182	265
CP10	106	47,34	5,809	33	62
S1	46	99,22	10,663	82	125
S1f	33	113,70	11,748	90	132
S2	108	112,41	6,658	92	130
S3	43	112,47	8,770	98	129
S3f	34	129,82	12,532	94	156
S4	52	103,38	8,333	89	121
S4f	41	118,15	11,568	90	137
S5	98	102,80	7,607	82	121
S6	99	88,79	5,972	63	106
S7	96	57,89	5,982	48	76
S8	96	58,26	6,447	33	73
S9	102	36,07	3,732	25	46
S10	98	35,51	4,014	27	47
S11	90	30,90	2,939	24	39
S12	62	44,39	4,136	36	53
S13	56	70,27	6,697	54	87
SEXO	131	1,45	,499	1	2



## Análisis discriminante

		SEXO		
		Hombre	Mujer	Total
C1	Recuento	72	59	131
	Media	214,33	193,30	205,27
	Desviación estándar	9,47	8,02	13,70
	Error estándar de la media	1,17	1,13	1,27
	Mínimo	191	178	178
	Máximo	237	222	237
C2	Recuento	72	59	131
	Media	155,06	149,05	152,66
	Desviación estándar	8,65	7,40	8,65
	Error estándar de la media	1,15	1,20	,89
	Mínimo	132	132	132
	Máximo	174	167	174
C3	Recuento	72	59	131
	Media	134,96	123,09	130,10
	Desviación estándar	6,24	5,69	8,38
	Error estándar de la media	,77	,85	,80
	Mínimo	117	113	113
	Máximo	150	142	150
C4	Recuento	72	59	131
	Media	78,13	79,37	78,57
	Desviación estándar	4,86	4,75	4,82
	Error estándar de la media	,70	,91	,56
	Mínimo	67	69	67
	Máximo	90	93	93
C5	Recuento	72	59	131
	Media	68,52	70,60	69,32
	Desviación estándar	3,39	4,06	3,77
	Error estándar de la media	,49	,75	,43
	Mínimo	61	65	61
	Máximo	76	82	82



C6	Recuento	72	59	131
	Media	90,96	80,97	86,66
	Desviación estándar	4,61	3,46	6,47
	Error estándar de la media	,59	,51	,63
	Mínimo	80	73	73
	Máximo	104	91	104
C7	Recuento	72	59	131
	Media	50,37	45,19	48,01
	Desviación estándar	3,13	2,18	3,76
	Error estándar de la media	,38	,29	,34
	Mínimo	44	41	41
	Máximo	58	51	58
C8	Recuento	72	59	131
	Media	48,47	43,52	46,36
	Desviación estándar	2,82	2,11	3,53
	Error estándar de la media	,37	,32	,35
	Mínimo	42	39	39
	Máximo	55	51	55
C9	Recuento	72	59	131
	Media	52,91	49,28	51,28
	Desviación estándar	3,37	3,60	3,91
	Error estándar de la media	,41	,48	,35
	Mínimo	46	39	39
	Máximo	61	57	61
C10	Recuento	72	59	131
	Media	32,24	30,27	31,37
	Desviación estándar	2,52	2,79	2,81
	Error estándar de la media	,30	,38	,25
	Mínimo	26	25	25
	Máximo	39	37	39
C11	Recuento	72	59	131
	Media	39,08	35,21	37,25
	Desviación estándar	3,06	3,20	3,67
	Error estándar de la media	,38	,42	,33
	Mínimo	32	27	27
	Máximo	46	41	46

C12	Recuento	72	59	131
	Media	39,43	34,48	37,56
	Desviación estándar	4,45	3,53	4,76
	Error estándar de la media	,64	,66	,54
	Mínimo	30	29	29
	Máximo	50	42	50
C13	Recuento	72	59	131
	Media	16,73	13,05	15,20
	Desviación estándar	2,32	1,71	2,76
	Error estándar de la media	,31	,27	,28
	Mínimo	13	9	9
	Máximo	21	17	21
C14	Recuento	72	59	131
	Media	29,17	25,89	27,82
	Desviación estándar	2,80	3,53	3,50
	Error estándar de la media	,38	,58	,37
	Mínimo	22	11	11
	Máximo	36	31	36
C15	Recuento	72	59	131
	Media	8,86	7,35	8,19
	Desviación estándar	1,46	1,18	1,53
	Error estándar de la media	,18	,16	,14
	Mínimo	5	5	5
	Máximo	12	10	12
C16	Recuento	72	59	131
	Media	18,24	15,18	16,90
	Desviación estándar	2,43	2,69	2,96
	Error estándar de la media	,31	,39	,28
	Mínimo	14	8	8
	Máximo	23	23	23
C17	Recuento	72	59	131
	Media	33,01	33,56	33,26
	Desviación estándar	22,51	3,55	16,66
	Error estándar de la media	2,91	,50	1,58
	Mínimo	22	27	22
	Máximo	203	42	203

C18	Recuento	72	59	131
	Media	116,83	117,07	116,92
	Desviación estándar	5,96	8,52	6,94
	Error estándar de la media	,84	1,61	,79
	Mínimo	97	106	97
	Máximo	127	143	143
C19	Recuento	72	59	131
	Media	63,19	55,63	59,78
	Desviación estándar	4,04	3,01	5,22
	Error estándar de la media	,49	,41	,47
	Mínimo	54	50	50
	Máximo	73	63	73
C20	Recuento	72	59	131
	Media	93,34	92,71	93,09
	Desviación estándar	5,61	5,56	5,57
	Error estándar de la media	,74	,90	,57
	Mínimo	81	84	81
	Máximo	108	113	113
C21	Recuento	72	59	131
	Media	73,02	72,48	72,78
	Desviación estándar	4,93	6,29	5,56
	Error estándar de la media	,62	,87	,52
	Mínimo	61	62	61
	Máximo	85	90	90
C22	Recuento	72	59	131
	Media	132,88	132,42	132,72
	Desviación estándar	8,50	9,75	8,89
	Error estándar de la media	1,23	1,95	1,04
	Mínimo	109	116	109
	Máximo	149	162	162
C23	Recuento	72	59	131
	Media	17,76	16,63	17,30
	Desviación estándar	2,49	2,35	2,49
	Error estándar de la media	,31	,35	,24
	Mínimo	9	12	9
	Máximo	24	21	24

C24	Recuento	72	59	131
	Media	8,42	7,42	7,97
	Desviación estándar	1,07	1,00	1,15
	Error estándar de la media	,13	,14	,10
	Mínimo	6	5	5
	Máximo	11	10	11
C25	Recuento	72	59	131
	Media	132,66	122,77	128,25
	Desviación estándar	6,87	7,73	8,76
	Error estándar de la media	,88	1,10	,83
	Mínimo	114	105	105
	Máximo	146	149	149
C26	Recuento	72	59	131
	Media	69,13	70,98	69,82
	Desviación estándar	3,61	4,92	4,21
	Error estándar de la media	,52	,91	,48
	Mínimo	61	62	61
	Máximo	77	83	83
C27	Recuento	72	59	131
	Media	113,25	101,08	107,94
	Desviación estándar	5,57	3,76	7,76
	Error estándar de la media	,71	,54	,74
	Mínimo	100	95	95
	Máximo	127	112	127
C1D	Recuento	72	59	131
	Media	213,73	192,55	204,30
	Desviación estándar	8,94	7,20	13,36
	Error estándar de la media	1,14	1,03	1,27
	Mínimo	194	178	178
	Máximo	235	216	235
C2D	Recuento	72	59	131
	Media	155,52	150,32	153,38
	Desviación estándar	8,86	7,44	8,65
	Error estándar de la media	1,18	1,19	,89
	Mínimo	131	137	131
	Máximo	175	167	175

C3D	Recuento	72	59	131
	Media	134,45	122,45	129,54
	Desviación estándar	6,70	5,54	8,60
	Error estándar de la media	,85	,84	,84
	Mínimo	119	113	113
	Máximo	150	138	150
C4D	Recuento	72	59	131
	Media	77,71	79,85	78,48
	Desviación estándar	4,40	5,12	4,75
	Error estándar de la media	,65	1,00	,56
	Mínimo	69	70	69
	Máximo	88	93	93
C5D	Recuento	72	59	131
	Media	68,73	71,12	69,58
	Desviación estándar	4,12	3,71	4,11
	Error estándar de la media	,60	,73	,48
	Mínimo	53	65	53
	Máximo	76	84	84
C6D	Recuento	72	59	131
	Media	90,94	81,33	86,91
	Desviación estándar	5,08	3,56	6,55
	Error estándar de la media	,65	,54	,64
	Mínimo	77	72	72
	Máximo	100	89	100
C7D	Recuento	72	59	131
	Media	50,62	45,24	48,34
	Desviación estándar	2,93	2,02	3,71
	Error estándar de la media	,36	,29	,34
	Mínimo	45	40	40
	Máximo	59	51	59
C8D	Recuento	72	59	131
	Media	48,68	43,61	46,51
	Desviación estándar	2,78	2,06	3,54
	Error estándar de la media	,36	,31	,35
	Mínimo	43	39	39
	Máximo	55	50	55

C9D	Recuento	72	59	131
	Media	53,94	49,56	51,93
	Desviación estándar	3,28	3,16	3,89
	Error estándar de la media	,40	,42	,35
	Mínimo	47	39	39
	Máximo	62	56	62
C10D	Recuento	72	59	131
	Media	32,66	31,23	32,00
	Desviación estándar	2,40	3,11	2,83
	Error estándar de la media	,30	,42	,26
	Mínimo	28	26	26
	Máximo	39	39	39
C11D	Recuento	72	59	131
	Media	39,54	35,10	37,59
	Desviación estándar	3,33	3,18	3,93
	Error estándar de la media	,40	,43	,35
	Mínimo	31	28	28
	Máximo	46	41	46
C12D	Recuento	72	59	131
	Media	39,38	34,98	37,67
	Desviación estándar	3,95	3,93	4,47
	Error estándar de la media	,58	,72	,51
	Mínimo	32	29	29
	Máximo	47	45	47
C13D	Recuento	72	59	131
	Media	16,77	13,40	15,26
	Desviación estándar	2,62	2,03	2,90
	Error estándar de la media	,36	,31	,29
	Mínimo	13	8	8
	Máximo	24	17	24
C14D	Recuento	72	59	131
	Media	28,63	25,28	27,30
	Desviación estándar	2,92	1,85	3,02
	Error estándar de la media	,40	,32	,33
	Mínimo	22	21	21
	Máximo	35	28	35

C15D	Recuento	72	59	131
	Media	9,12	7,64	8,45
	Desviación estándar	1,48	1,20	1,54
	Error estándar de la media	,19	,17	,14
	Mínimo	6	6	6
	Máximo	13	11	13
C16D	Recuento	72	59	131
	Media	18,55	15,13	17,05
	Desviación estándar	2,60	2,54	3,08
	Error estándar de la media	,34	,37	,30
	Mínimo	13	9	9
	Máximo	24	22	24
C17D	Recuento	72	59	131
	Media	29,38	32,00	30,59
	Desviación estándar	3,02	3,57	3,52
	Error estándar de la media	,39	,50	,33
	Mínimo	22	24	22
	Máximo	36	42	42
C18D	Recuento	72	59	131
	Media	117,31	118,67	117,80
	Desviación estándar	6,33	9,22	7,47
	Error estándar de la media	,91	1,77	,86
	Mínimo	99	103	99
	Máximo	128	144	144
C19D	Recuento	72	59	131
	Media	63,32	55,53	60,11
	Desviación estándar	3,85	2,82	5,17
	Error estándar de la media	,46	,40	,47
	Mínimo	55	49	49
	Máximo	72	62	72
C20D	Recuento	72	59	131
	Media	94,58	92,47	93,73
	Desviación estándar	5,78	5,52	5,74
	Error estándar de la media	,79	,91	,60
	Mínimo	82	79	79
	Máximo	109	107	109

C21D	Recuento	72	59	131
	Media	73,37	71,27	72,53
	Desviación estándar	5,48	5,68	5,63
	Error estándar de la media	,67	,85	,53
	Mínimo	63	57	57
	Máximo	88	85	88
C22D	Recuento	72	59	131
	Media	135,31	134,22	134,94
	Desviación estándar	7,64	9,48	8,26
	Error estándar de la media	1,09	1,90	,96
	Mínimo	117	116	116
	Máximo	150	158	158
C23D	Recuento	72	59	131
	Media	17,46	16,52	17,07
	Desviación estándar	2,86	2,15	2,62
	Error estándar de la media	,35	,31	,24
	Mínimo	7	11	7
	Máximo	24	20	24
C24D	Recuento	72	59	131
	Media	8,20	7,25	7,79
	Desviación estándar	,97	1,07	1,12
	Error estándar de la media	,12	,15	,10
	Mínimo	6	5	5
	Máximo	10	10	10
C25D	Recuento	72	59	131
	Media	132,64	123,00	128,36
	Desviación estándar	6,49	6,78	8,16
	Error estándar de la media	,84	,99	,79
	Mínimo	116	107	107
	Máximo	144	146	146
C26D	Recuento	72	59	131
	Media	69,88	70,35	70,05
	Desviación estándar	5,36	3,90	4,87
	Error estándar de la media	,76	,75	,56
	Mínimo	61	64	61
	Máximo	97	82	97



C27D	Recuento	72	59	131
	Media	113,45	101,22	108,08
	Desviación estándar	5,65	4,02	7,87
	Error estándar de la media	,76	,61	,80
	Mínimo	100	95	95
	Máximo	125	115	125
CP1	Recuento	72	59	131
	Media	119,82	127,58	123,13
	Desviación estándar	7,87	8,77	9,08
	Error estándar de la media	1,00	1,29	,87
	Mínimo	98	112	98
	Máximo	139	151	151
CP2	Recuento	72	59	131
	Media	118,36	121,81	119,83
	Desviación estándar	6,82	6,61	6,92
	Error estándar de la media	,87	,98	,67
	Mínimo	96	110	96
	Máximo	133	143	143
CP3	Recuento	72	59	131
	Media	119,10	118,35	118,84
	Desviación estándar	8,65	11,11	9,49
	Error estándar de la media	1,30	2,32	1,16
	Mínimo	102	100	100
	Máximo	136	140	140
CP4	Recuento	72	59	131
	Media	105,36	108,82	106,61
	Desviación estándar	8,77	11,13	9,76
	Error estándar de la media	1,18	2,00	1,05
	Mínimo	87	87	87
	Máximo	122	136	136
CP5	Recuento	72	59	131
	Media	104,74	108,13	106,33
	Desviación estándar	8,39	7,20	7,92
	Error estándar de la media	2,03	1,86	1,40
	Mínimo	90	93	90
	Máximo	121	118	121

CP6	Recuento	72	59	131
	Media	106,62	115,00	110,01
	Desviación estándar	7,17	11,50	9,95
	Error estándar de la media	1,43	2,79	1,54
	Mínimo	90	99	90
	Máximo	120	141	141
CP7	Recuento	72	59	131
	Media	262,56	260,84	261,83
	Desviación estándar	24,10	20,59	22,59
	Error estándar de la media	3,11	3,10	2,22
	Mínimo	168	182	168
	Máximo	300	301	301
CP8	Recuento	72	59	131
	Media	62,48	77,27	68,75
	Desviación estándar	7,72	10,31	11,51
	Error estándar de la media	,99	1,54	1,12
	Mínimo	46	55	46
	Máximo	89	101	101
CP9	Recuento	72	59	131
	Media	226,88	224,66	225,98
	Desviación estándar	16,97	21,33	18,78
	Error estándar de la media	2,38	3,61	2,03
	Mínimo	185	182	182
	Máximo	256	265	265
CP10	Recuento	72	59	131
	Media	44,76	50,71	47,34
	Desviación estándar	4,89	5,19	5,81
	Error estándar de la media	,63	,77	,56
	Mínimo	33	43	33
	Máximo	60	62	62
S1	Recuento	72	59	131
	Media	100,50	96,81	99,22
	Desviación estándar	9,44	12,63	10,66
	Error estándar de la media	1,72	3,16	1,57
	Mínimo	82	83	82
	Máximo	119	125	125

S1f	Recuento	72	59	131
	Media	118,77	105,88	113,70
	Desviación estándar	9,02	11,41	11,75
	Error estándar de la media	2,02	3,16	2,05
	Mínimo	101	90	90
	Máximo	132	126	132
S2	Recuento	72	59	131
	Media	112,47	112,32	112,41
	Desviación estándar	6,79	6,54	6,66
	Error estándar de la media	,86	,97	,64
	Mínimo	92	99	92
	Máximo	124	130	130
S3	Recuento	72	59	131
	Media	114,63	107,46	112,47
	Desviación estándar	7,98	8,73	8,77
	Error estándar de la media	1,46	2,42	1,34
	Mínimo	99	98	98
	Máximo	129	121	129
S3f	Recuento	72	59	131
	Media	135,75	121,36	129,82
	Desviación estándar	9,41	11,75	12,53
	Error estándar de la media	2,10	3,14	2,15
	Mínimo	117	94	94
	Máximo	156	141	156
S4	Recuento	72	59	131
	Media	106,35	99,34	103,38
	Desviación estándar	8,42	6,41	8,33
	Error estándar de la media	1,54	1,37	1,16
	Mínimo	89	90	89
	Máximo	121	113	121
S4f	Recuento	72	59	131
	Media	124,61	110,66	118,15
	Desviación estándar	7,91	10,68	11,57
	Error estándar de la media	1,69	2,45	1,81
	Mínimo	108	90	90
	Máximo	137	132	137

S5	Recuento	72	59	131
	Media	102,17	103,63	102,80
	Desviación estándar	7,31	7,99	7,61
	Error estándar de la media	,98	1,23	,77
	Mínimo	82	82	82
	Máximo	119	121	121
S6	Recuento	72	59	131
	Media	88,71	88,89	88,79
	Desviación estándar	5,67	6,38	5,97
	Error estándar de la media	,77	,95	,60
	Mínimo	76	63	63
	Máximo	100	106	106
S7	Recuento	72	59	131
	Media	60,83	54,26	57,89
	Desviación estándar	5,61	4,19	5,98
	Error estándar de la media	,77	,64	,61
	Mínimo	51	48	48
	Máximo	76	66	76
S8	Recuento	72	59	131
	Media	61,87	54,17	58,26
	Desviación estándar	5,16	5,21	6,45
	Error estándar de la media	,72	,78	,66
	Mínimo	51	33	33
	Máximo	73	64	73
S9	Recuento	72	59	131
	Media	36,18	35,93	36,07
	Desviación estándar	3,94	3,46	3,73
	Error estándar de la media	,51	,53	,37
	Mínimo	25	30	25
	Máximo	46	44	46
S10	Recuento	72	59	131
	Media	36,29	34,41	35,51
	Desviación estándar	4,13	3,63	4,01
	Error estándar de la media	,55	,57	,41
	Mínimo	27	28	27
	Máximo	47	43	47

S11	Recuento	72	59	131
	Media	31,98	28,73	30,90
	Desviación estándar	2,61	2,31	2,94
	Error estándar de la media	,34	,42	,31
	Mínimo	28	24	24
	Máximo	39	35	39
S12	Recuento	72	59	131
	Media	45,53	41,79	44,39
	Desviación estándar	3,75	3,87	4,14
	Error estándar de la media	,57	,89	,53
	Mínimo	39	36	36
	Máximo	53	50	53
S13	Recuento	72	59	131
	Media	68,59	74,87	70,27
	Desviación estándar	5,76	7,11	6,70
	Error estándar de la media	,90	1,84	,89
	Mínimo	54	62	54
	Máximo	78	87	87

## Pruebas de Significación

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]
C1	171,500	1446,500	-8,244	,000	
C2	609,000	1350,000	-3,603	,000	
C3	228,000	1263,000	-7,510	,000	
C4	553,000	1729,000	-1,050	,294	
C5	493,500	1621,500	-2,014	,044	
C6	128,500	1209,500	-8,026	,000	
C7	311,500	1907,500	-7,957	,000	
C8	177,500	1123,500	-7,360	,000	
C9	888,000	2484,000	-5,194	,000	
C10	1098,500	2583,500	-3,912	,000	
C11	728,500	2439,500	-5,868	,000	
C12	268,000	703,000	-4,509	,000	
C13	219,000	1039,000	-6,721	,000	
C14	425,500	1128,500	-4,563	,000	
C15	768,500	2199,500	-5,308	,000	
C16	566,000	1742,000	-5,571	,000	
C17	779,000	2609,000	-4,453	,000	
C18	631,000	1037,000	-,719	,472	
C19	261,000	1801,000	-8,145	,000	
C20	967,000	1708,000	-,882	,378	
C21	1500,000	2878,000	-,912	,362	
C22	556,500	881,500	-,506	,613	
C23	1074,000	2064,000	-2,317	,020	
C24	936,500	2476,500	-4,746	,000	
C25	468,000	1693,000	-6,176	,000	
C26	562,500	1787,500	-1,534	,125	
C27	123,500	1299,500	-8,229	,000	
C1D	99,500	1324,500	-8,392	,000	
C2D	702,000	1482,000	-2,952	,003	
C3D	234,000	1180,000	-7,164	,000	
C4D	450,000	1531,000	-1,738	,082	
C5D	426,000	1554,000	-2,137	,033	
C6D	183,000	1173,000	-7,532	,000	
C7D	184,000	1459,000	-8,271	,000	
C8D	188,500	1178,500	-7,408	,000	
C9D	618,000	2214,000	-6,330	,000	

C10D	1345,500	2941,500	-2,589	,010	
C11D	606,000	2091,000	-6,417	,000	
C12D	294,500	759,500	-4,296	,000	
C13D	376,500	1366,500	-5,817	,000	
C14D	313,000	908,000	-5,060	,000	
C15D	728,500	2106,500	-5,182	,000	
C16D	468,000	1549,000	-5,754	,000	
C17D	929,500	2759,500	-3,562	,000	
C18D	614,000	1790,000	-,376	,707	
C19D	177,500	1402,500	-8,313	,000	
C20D	787,000	1490,000	-1,715	,086	
C21D	1264,500	2299,500	-1,444	,149	
C22D	584,000	909,000	-,326	,744	
C23D	1170,500	2346,500	-2,491	,013	
C24D	908,500	2286,500	-4,540	,000	
C25D	414,000	1542,000	-6,188	,000	
C26D	620,000	1895,000	-,589	,556	
C27D	105,500	1051,500	-7,715	,000	
CP1	758,500	2711,500	-4,150	,000	
CP2	1000,500	2891,500	-2,380	,017	
CP3	490,000	766,000	-,211	,833	
CP4	700,000	2240,000	-1,372	,170	
CP5	91,500	244,500	-1,360	,174	,176 <sup>b</sup>
CP6	122,500	447,500	-2,312	,021	
CP7	1220,500	2210,500	-,655	,513	
CP8	316,500	2207,500	-6,754	,000	
CP9	774,000	1404,000	-1,042	,297	
CP10	564,500	2394,500	-5,205	,000	
S1	183,000	319,000	-1,316	,188	
S1f	51,000	142,000	-2,913	,004	,003 <sup>b</sup>
S2	1284,000	2319,000	-,833	,405	
S3	107,000	198,000	-2,333	,020	,019 <sup>b</sup>
S3f	47,500	152,500	-3,240	,001	,001 <sup>b</sup>
S4	174,000	427,000	-2,892	,004	
S4f	63,000	253,000	-3,819	,000	
S5	1038,500	2634,500	-,988	,323	
S6	1189,500	2674,500	-,179	,858	
S7	384,500	1330,500	-5,570	,000	
S8	309,000	1344,000	-6,162	,000	
S9	1175,500	2121,500	-,632	,528	
S10	851,000	1712,000	-2,291	,022	

S11	315,500	780,500	-5,019	,000	
S12	198,000	388,000	-3,220	,001	
S13	149,000	1010,000	-2,935	,003	

a. Variable de agrupación: SEXO b. No corregido para empates.





## Test de Concordancia de Lin

### Test de Concordancia de Lin en conjunto:

#### Lin's Concordance Coefficient

#### X & Y Statistics

	Obs2	Obs1
Mean	78.018	78.204
Variance	2955.032	2957.823

Nr.of valid pairs  
1154

#### Association statistics

Cov.	R
2955.415	.9997

#### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.003

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

1.000

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
4.328	.029

**Test de Concordancia de Lin por pares:****Lin's Concordance Coefficient C1:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	207.625	207.625
Variance	207.183	211.450

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
208.9167	.9981

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
.998	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.995	.999

Lower one-sided 95% CL for Rc  
.995

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
3.476	.264

**Lin's Concordance Coefficient C2:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs2
Mean	154.469	154.625
Variance	74.782	74.117

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
74.3208	.9983

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
.998	1.000	.018

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.995	.999

Lower one-sided 95% CL for Rc  
.995

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
3.478	.265

**Lin's Concordance Coefficient C3:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	130.719	130.375
Variance	66.066	65.450

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
65.2458	.9922

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
.991	.999	.041

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.976	.997

Lower one-sided 95% CL for Rc  
.979

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
2.715	.265

**Lin's Concordance Coefficient C4:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	79.219	79.375
Variance	15.899	15.850

Nr.of valid pairs: 16

Association statistics  
Cov. R  
15.5125 .9772

Lin's Concordance Coefficient &  
related statistics  
Rc Cb Mn.Shift  
.976 .999 .038

95%CI for Rc  
Lower Upper  
.934 .992

Lower one-sided 95% CL for Rc  
.944

Fisher transformation:  
Z SE(Z)  
2.214 .266

**Lin's Concordance Coefficient C5:**

X & Y Statistics  
Obs1 Obs 2  
Mean 69.375 68.969  
Variance 9.083 10.816

Nr.of valid pairs: 16

Association statistics  
Cov. R  
9.3458 .9429

Lin's Concordance Coefficient &  
related statistics  
Rc Cb Mn.Shift  
.931 .987 .125

95%CI for Rc  
Lower Upper  
.823 .974

Lower one-sided 95% CL for Rc  
.847

Fisher transformation:  
Z SE(Z)  
1.667 .255

**Lin's Concordance Coefficient C6:**

X & Y Statistics  
Obs1 Obs 2  
Mean 86.938 86.313  
Variance 52.229 58.363

Nr.of valid pairs: 16

Association statistics  
Cov. R  
54.7208 .9911

Lin's Concordance Coefficient &  
related statistics  
Rc Cb Mn.Shift  
.986 .995 .081

95%CI for Rc  
Lower Upper  
.964 .995

Lower one-sided 95% CL for Rc  
.969

Fisher transformation:  
Z SE(Z)  
2.473 .243

**Lin's Concordance Coefficient C7:**

X & Y Statistics  
Obs1 Obs 2  
Mean 48.375 47.938  
Variance 17.617 19.163

Nr.of valid pairs: 16

Association statistics  
Cov. R  
18.2583 .9937

Lin's Concordance Coefficient &  
related statistics  
Rc Cb Mn.Shift  
.987 .994 .099

95%CI for Rc  
Lower Upper  
.968 .995

Lower one-sided 95% CL for Rc .973	Lin's Concordance Coefficient & related statistics		
Fisher transformation:	Rc	Cb	Mn.Shift
Z SE(Z)	.954	.992	.103
2.530 .239	95%CI for Rc		
	Lower	Upper	
	.879	.983	
<b>Lin's Concordance Coefficient C8:</b>			
Lower one-sided 95% CL for Rc			
.896			
Fisher transformation:			
Z SE(Z)			
1.875 .257			
<b>Lin's Concordance Coefficient C10:</b>			
X & Y Statistics			
	Obs1	Obs 2	
Mean	46.531	45.469	
Variance	15.149	19.982	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			
Cov. R			
17.0177 .9781			
Lin's Concordance Coefficient & related statistics			
Rc Cb Mn.Shift			
.937 .958 .247			
95%CI for Rc			
Lower Upper			
.858 .972			
Lower one-sided 95% CL for Rc			
.875			
Fisher transformation:			
Z SE(Z)			
1.710 .216			
<b>Lin's Concordance Coefficient C9:</b>			
X & Y Statistics			
	Obs1	Obs 2	
Mean	50.719	50.406	
Variance	9.199	8.107	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			
Cov. R			
8.3052 .9617			
Lin's Concordance Coefficient & related statistics			
Rc Cb Mn.Shift			
.803 .904 .430			
95%CI for Rc			
Lower Upper			
.573 .915			
Lower one-sided 95% CL for Rc			
.620			
Fisher transformation:			
Z SE(Z)			
1.106 .232			

**Lin's Concordance Coefficient C11:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	36.594	38.063
Variance	13.507	27.129

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
5.5938	.2922

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.261	.892	.325

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
-.196	.625

## Lower one-sided 95% CL for Rc

-.124

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
.267	.238

**Lin's Concordance Coefficient C 12:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	658.688	658.469
Variance	6203846	6204133

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6203988	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.072	.267

**Lin's Concordance Coefficient C13:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	638.469	638.813
Variance	6230732	6230273

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6230501	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.010	.266

**Lin's Concordance Coefficient C14:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	650.250	649.406
Variance	6215060	6216185

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6215622	1.0000

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

1.000

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.198	.248

### Lin's Concordance Coefficient C15:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	7.438	7.563
Variance	5.629	3.063

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
3.9042	.9403

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.897	.954	.059

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
.788	.951

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

.810

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
1.455	.199

### Lin's Concordance Coefficient C16:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	17.375	18.031
Variance	11.050	10.216

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
10.3542	.9745

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.953	.978	.195

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
.883	.982

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

.899

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
1.866	.243

### Lin's Concordance Coefficient C17:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	655.094	654.375
Variance	6208615	6209569

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
6209091	1.0000

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc 1.000	Lin's Concordance Coefficient & related statistics		
	Rc	Cb	Mn.Shift
Fisher transformation: Z SE(Z) 8.234 .254	.971	.999	.032
Lin's Concordance Coefficient C18:			
X & Y Statistics			Lower one-sided 95% CL for Rc .933
	Obs1	Obs 2	
Mean	1354.406	1354.125	
Variance	11387312	11388062	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			Fisher transformation: Z SE(Z) 2.117 .265
	Cov.	R	
	11387686	1.0000	
Lin's Concordance Coefficient & related statistics	Rc	Cb	Mn.Shift
	1.000	1.000	.000
95%CI for Rc			
	Lower	Upper	
	1.000	1.000	
Lower one-sided 95% CL for Rc 1.000			
Fisher transformation: Z SE(Z) 8.412 .266			
Lin's Concordance Coefficient C19:			
X & Y Statistics			Lower one-sided 95% CL for Rc 1.000
	Obs1	Obs 2	
Mean	58.656	58.813	
Variance	23.657	22.429	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			Fisher transformation: Z SE(Z) 8.845 .266
	Cov.	R	
	22.3979	.9723	
Lin's Concordance Coefficient C20:			
X & Y Statistics			
	Obs1	Obs 2	
Mean	1332.344	1332.188	
Variance	11445495	11445908	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			
	Cov.	R	
	11445701	1.0000	
Lin's Concordance Coefficient & related statistics	Rc	Cb	Mn.Shift
	1.000	1.000	.000
95%CI for Rc			
	Lower	Upper	
	1.000	1.000	
Lower one-sided 95% CL for Rc 1.000			



**Lin's Concordance Coefficient C21:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	693.125	692.313
Variance	6158187	6159268

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6158726	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
7.838	.261

**Lin's Concordance Coefficient 22:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	751.719	751.125
Variance	6080943	6081730

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6081335	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
7.870	.264

**Lin's Concordance Coefficient C23:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	641.094	641.188
Variance	6227237	6227111

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6227174	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
9.040	.267

**Lin's Concordance Coefficient C24:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	7.781	7.844
Variance	1.666	1.657

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
1.4635	.8809

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.880	.999	.047

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.692	.956

## Lower one-sided 95% CL for Rc

.733

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
1.375	.267

## Lin's Concordance Coefficient C25:

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	747.219	746.375
Variance	6086877	6087996

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6087436	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

## Lower one-sided 95% CL for Rc

1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.129	.251

## Lin's Concordance Coefficient C 26:

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	69.063	69.000
Variance	14.563	13.600

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
13.3000	.9451

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.944	.999	.016

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.850	.980

## Lower one-sided 95% CL for Rc

.872

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
1.777	.266

## Lin's Concordance Coefficient C27:

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	109.094	108.313
Variance	80.641	75.963

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
77.8688	.9949

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.990	.995	.086

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.975	.996

Lower one-sided 95% CL for Rc .979	Lin's Concordance Coefficient & related statistics		
	Rc	Cb	Mn.Shift
Fisher transformation: Z SE(Z) 2.665 .243	.993	1.000	.023
95%CI for Rc			
	Lower	Upper	
	.980	.997	
Lower one-sided 95% CL for Rc .983			
Fisher transformation: Z SE(Z) 2.817 .266			
Lin's Concordance Coefficient C1D:			
X & Y Statistics			
	Obs1	Obs 2	
Mean	206.375	206.531	
Variance	173.450	171.516	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			
	Cov.	R	
	171.9208	.9968	
Lin's Concordance Coefficient & related statistics			
	Rc	Cb	Mn.Shift
	.997	1.000	.012
95%CI for Rc			
	Lower	Upper	
	.991	.999	
Lower one-sided 95% CL for Rc .992			
Fisher transformation: Z SE(Z) 3.198 .266			
Lin's Concordance Coefficient C2D:			
X & Y Statistics			
	Obs1	Obs 2	
Mean	154.750	154.531	
Variance	84.600	86.049	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			
	Cov.	R	
	84.7417	.9932	
Lin's Concordance Coefficient C3D:			
X & Y Statistics			
	Obs1	Obs 2	
Mean	129.688	129.125	
Variance	53.863	63.850	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			
	Cov.	R	
	57.4750	.9801	
Lin's Concordance Coefficient & related statistics			
	Rc	Cb	Mn.Shift
	.974	.994	.071
95%CI for Rc			
	Lower	Upper	
	.933	.990	
Lower one-sided 95% CL for Rc .942			
Fisher transformation: Z SE(Z) 2.160 .245			

**Lin's Concordance Coefficient C4D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	699.594	699.625
Variance	6149629	6149589

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6149608	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.158	.267

**Lin's Concordance Coefficient C5D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	691.063	690.250
Variance	6160908	6161983

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6161445	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.131	.253

**Lin's Concordance Coefficient C6D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	86.844	85.250
Variance	57.557	73.400

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
63.1750	.9720

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.945	.973	.191

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.870	.978

Lower one-sided 95% CL for Rc  
.886

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
1.785	.231

**Lin's Concordance Coefficient C7D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	48.938	47.656
Variance	16.429	22.691

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
18.9438	.9811

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
.927	.945	.282

**95%CI for Rc**

Lower	Upper
.844	.967

**Lower one-sided 95% CL for Rc**

.861

**Fisher transformation:**

Z	SE(Z)
1.637	.206

**Lin's Concordance Coefficient C8D:****X & Y Statistics**

	Obs1	Obs 2
Mean	46.438	46.000
Variance	14.963	18.800

Nr.of valid pairs: 16

**Association statistics**

Cov.	R
16.3000	.9719

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
.960	.988	.103

**95%CI for Rc**

Lower	Upper
.900	.984

**Lower one-sided 95% CL for Rc**

.914

**Fisher transformation:**

Z	SE(Z)
1.943	.240

**Lin's Concordance Coefficient C9D:****X & Y Statistics**

	Obs1	Obs 2
Mean	51.094	50.500
Variance	8.807	9.333

Nr.of valid pairs: 16

**Association statistics**

Cov.	R
8.5833	.9467

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
.927	.979	.191

**95%CI for Rc**

Lower	Upper
.814	.972

**Lower one-sided 95% CL for Rc**

.839

**Fisher transformation:**

Z	SE(Z)
1.637	.255

**Lin's Concordance Coefficient C10D:****X & Y Statistics**

	Obs1	Obs 2
Mean	31.906	32.781
Variance	7.907	11.832

Nr.of valid pairs: 16

**Association statistics**

Cov.	R
9.2781	.9592

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
.903	.941	.272

**95%CI for Rc**

Lower	Upper
.788	.957

Lower one-sided 95% CL for Rc .812	Lin's Concordance Coefficient & related statistics		
Fisher transformation:	Rc	Cb	Mn.Shift
Z SE(Z)	1.000	1.000	.000
1.487 .215	95%CI for Rc		
	Lower	Upper	
	1.000	1.000	
<b>Lin's Concordance Coefficient C11D:</b>			
X & Y Statistics			
	Obs1	Obs 2	
Mean	36.125	36.406	
Variance	12.250	14.974	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			
	Cov.	R	
	13.1125	.9682	
Lin's Concordance Coefficient & related statistics			
	Rc	Cb	Mn.Shift
	.960	.992	.074
95%CI for Rc			
	Lower	Upper	
	.899	.985	
Lower one-sided 95% CL for Rc			
	.913		
Fisher transformation:			
	Z	SE(Z)	
	1.950	.247	
<b>Lin's Concordance Coefficient C12D:</b>			
X & Y Statistics			
	Obs1	Obs 2	
Mean	659.563	659.813	
Variance	6202693	6202359	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			
	Cov.	R	
	6202525	1.0000	
Lin's Concordance Coefficient C13D:			
X & Y Statistics			
	Obs1	Obs 2	
Mean	638.406	638.781	
Variance	6230814	6230319	
Nr.of valid pairs:	16		
Association statistics			
	Cov.	R	
	6230566	1.0000	
Lin's Concordance Coefficient & related statistics			
	Rc	Cb	Mn.Shift
	1.000	1.000	.000
95%CI for Rc			
	Lower	Upper	
	1.000	1.000	
Lower one-sided 95% CL for Rc			
	1.000		
Fisher transformation:			
	Z	SE(Z)	
	8.359	.264	

**Lin's Concordance Coefficient C14D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	26.469	25.875
Variance	10.482	12.783

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
11.1958	.9672

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.947	.979	.169

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.869	.979

## Lower one-sided 95% CL for Rc

.886

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
1.803	.242

**Lin's Concordance Coefficient C15D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	7.625	7.750
Variance	3.150	4.167

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
3.2333	.8925

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.882	.988	.064

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.709	.955

Lower one-sided 95% CL for Rc  
.746

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
1.384	.255

**Lin's Concordance Coefficient C16D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	641.250	642.000
Variance	6227032	6226034

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6226532	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.203	.254

**Lin's Concordance Coefficient C17D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	654.813	654.750
Variance	6208988	6209074

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6209030	1.0000

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

1.000

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.220	.267

### Lin's Concordance Coefficient C18D:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	1354.594	1354.438
Variance	11386822	11387241

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
11387031	1.0000

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

1.000

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.547	.267

### Lin's Concordance Coefficient C19D:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	58.563	58.125
Variance	31.163	33.583

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
31.7250	.9807

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.977	.996	.074

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
.937	.992

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

.947

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
2.225	.259

### Lin's Concordance Coefficient C20D:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	713.969	713.188
Variance	6130650	6131681

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
6131165	1.0000

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000



Lower one-sided 95% CL for Rc 1.000	Lin's Concordance Coefficient & related statistics
Fisher transformation: Z SE(Z) 8.310 .245	Rc Cb Mn.Shift 1.000 1.000 .000
<b>Lin's Concordance Coefficient C21D:</b>	95%CI for Rc Lower Upper 1.000 1.000
X & Y Statistics	Lower one-sided 95% CL for Rc 1.000
Mean Obs1 Obs 2 72.625 71.469	Fisher transformation: Z SE(Z) 8.148 .232
Variance 18.417 18.316	
Nr.of valid pairs: 16	
Association statistics Cov. R 17.7375 .9658	<b>Lin's Concordance Coefficient C23D:</b>
Lin's Concordance Coefficient & related statistics	X & Y Statistics
Rc Cb Mn.Shift .930 .963 .261	Mean Obs1 Obs 2 17.250 16.813
95%CI for Rc Lower Upper .831 .972	Variance 4.533 6.296
Lower one-sided 95% CL for Rc .852	Nr.of valid pairs: 16
Fisher transformation: Z SE(Z) 1.656 .238	Association statistics Cov. R 5.0167 .9390
<b>Lin's Concordance Coefficient C22D:</b>	Lin's Concordance Coefficient & related statistics
X & Y Statistics	Rc Cb Mn.Shift .909 .968 .183
Mean Obs1 Obs 2 754.094 753.031	95%CI for Rc Lower Upper .785 .963
Variance 6077820 6079216	Lower one-sided 95% CL for Rc .812
Nr.of valid pairs: 16	Fisher transformation: Z SE(Z) 1.524 .237
Association statistics Cov. R 6078518 1.0000	

**Lin's Concordance Coefficient C24D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	7.656	8.000
Variance	1.357	1.733

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
1.3333	.8693

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.829	.954	.269

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.604	.932

## Lower one-sided 95% CL for Rc

.651

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
1.185	.248

**Lin's Concordance Coefficient C25D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	129.938	129.094
Variance	73.629	71.074

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
71.5729	.9894

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.984	.995	.096

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.957	.994

Lower one-sided 95% CL for Rc  
.964

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
2.412	.254

**Lin's Concordance Coefficient C26D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	689.938	690.000
Variance	6162400	6162319

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6162359	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.265	.267

**Lin's Concordance Coefficient C27D:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	726.063	724.750
Variance	6114721	6116469

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6115592	1.0000

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.001

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

1.000

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
7.460	.259

### Lin's Concordance Coefficient CP1:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	123.969	123.219
Variance	45.682	45.899

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
45.1240	.9854

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.979	.993	.107

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
.944	.992

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

.952

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
2.274	.256

### Lin's Concordance Coefficient CP2:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	120.094	120.594
Variance	26.341	25.441

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
25.1406	.9712

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.966	.995	.095

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
.908	.988

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

.921

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
2.030	.262

### Lin's Concordance Coefficient CP3:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	736.125	735.875
Variance	6101507	6101838

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
6101672	1.0000

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc	Lin's Concordance Coefficient & related statistics
1.000	Rc Cb Mn.Shift
	1.000 1.000 .000
Fisher transformation:	95%CI for Rc
Z SE(Z)	Lower Upper
8.596 .265	1.000 1.000
<b>Lin's Concordance Coefficient CP5:</b>	Lower one-sided 95% CL for Rc
X & Y Statistics	1.000
Obs1 Obs 2	
Mean 6910.063 6909.938	Fisher transformation:
Variance 22390810 22392623	Z SE(Z)
	9.959 .265
Nr.of valid pairs: 16	
Association statistics	<b>Lin's Concordance Coefficient CP7:</b>
Cov. R	X & Y Statistics
22391717 1.0000	Obs1 Obs 2
Lin's Concordance Coefficient & related statistics	Mean 266.125 267.063
Rc Cb Mn.Shift	Variance 326.117 316.729
1.000 1.000 .000	Nr.of valid pairs: 16
95%CI for Rc	Association statistics
Lower Upper	Cov. R
1.000 1.000	320.1917 .9963
Lower one-sided 95% CL for Rc	Lin's Concordance Coefficient & related statistics
1.000	Rc Cb Mn.Shift
Fisher transformation:	.995 .998 .051
Z SE(Z)	95%CI for Rc
9.757 .249	Lower Upper
<b>Lin's Concordance Coefficient CP 6:</b>	.986 .998
X & Y Statistics	Lower one-sided 95% CL for Rc
Obs1 Obs 2	.988
Mean 5054.438 5054.500	Fisher transformation:
Variance 26078640 26077982	Z SE(Z)
	2.967 .256
Nr.of valid pairs: 16	
Association statistics	
Cov. R	
26078311 1.0000	

**Lin's Concordance Coefficient CP8:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	72.000	72.688
Variance	186.400	187.696

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
186.4667	.9969

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.996	.999	.049

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
.988	.998

## Lower one-sided 95% CL for Rc

.990

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
3.053	.257

**Lin's Concordance Coefficient CP9:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	1447.188	1447.656
Variance	11144423	11143198

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
11143810	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.546	.261

**Lin's Concordance Coefficient S1:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	5378.900	5379.533
Variance	26137167	26130003

Nr.of valid pairs: 15

## Association statistics

Cov.	R
26133584	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
9.158	.192

**Lin's Concordance Coefficient S1f:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	6910.219	6910.313
Variance	22388575	22387222

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
22387898	1.0000

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

**95%CI for Rc**

Lower	Upper
1.000	1.000

**Lower one-sided 95% CL for Rc**

1.000

**Fisher transformation:**

Z	SE(Z)
9.635	.260

**Lin's Concordance Coefficient S2:****X & Y Statistics**

	Obs1	Obs 2
Mean	112.867	112.400
Variance	23.445	22.829

Nr.of valid pairs: 15

**Association statistics**

Cov.	R
22.8786	.9889

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
.984	.995	.094

**95%CI for Rc**

Lower	Upper
.955	.994

**Lower one-sided 95% CL for Rc**

.962

**Fisher transformation:**

Z	SE(Z)
2.406	.265

**Lin's Concordance Coefficient S3:****X & Y Statistics**

	Obs1	Obs 2
Mean	5386.533	5386.733
Variance	26050855	26048600

Nr.of valid pairs: 15

**Association statistics**

Cov.	R
26049727	1.0000

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

**95%CI for Rc**

Lower	Upper
1.000	1.000

**Lower one-sided 95% CL for Rc**

1.000

**Fisher transformation:**

Z	SE(Z)
9.452	.265

**Lin's Concordance Coefficient S3f:****X & Y Statistics**

	Obs1	Obs 2
Mean	6914.500	6914.500
Variance	22326552	22326552

Nr.of valid pairs: 16

**Association statistics**

Cov.	R
22326551	1.0000

**Lin's Concordance Coefficient & related statistics**

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

**95%CI for Rc**

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc 1.000	Lin's Concordance Coefficient & related statistics Rc Cb Mn.Shift 1.000 1.000 .000
Fisher transformation: Z SE(Z) 9.815 .267	95%CI for Rc Lower Upper 1.000 1.000
<b>Lin's Concordance Coefficient S4:</b>	Lower one-sided 95% CL for Rc 1.000
X & Y Statistics Obs1 Obs 2 Mean 4724.200 4723.933 Variance 26084567 26087203	Fisher transformation: Z SE(Z) 10.441 .238
Nr.of valid pairs: 15	<b>Lin's Concordance Coefficient S5:</b>
Association statistics Cov. R 26085885 1.0000	X & Y Statistics Obs1 Obs 2 Mean 105.500 104.719 Variance 29.733 29.932
Lin's Concordance Coefficient & related statistics Rc Cb Mn.Shift 1.000 1.000 .000	Nr.of valid pairs: 16
95%CI for Rc Lower Upper 1.000 1.000	Association statistics Cov. R 28.4167 .9525
Lower one-sided 95% CL for Rc 1.000	Lin's Concordance Coefficient & related statistics Rc Cb Mn.Shift .942 .989 .138
Fisher transformation: Z SE(Z) 9.799 .239	95%CI for Rc Lower Upper .847 .979
<b>Lin's Concordance Coefficient S4f:</b>	Lower one-sided 95% CL for Rc .869
X & Y Statistics Obs1 Obs 2 Mean 6294.000 6293.906 Variance 24403644 24404881	Fisher transformation: Z SE(Z) 1.758 .261
Nr.of valid pairs: 16	
Association statistics Cov. R 24404262 1.0000	

**Lin's Concordance Coefficient S6:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	710.313	709.688
Variance	6135459	6136289

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
6135874	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.542	.245

**Lin's Concordance Coefficient S7:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	1300.438	1300.938
Variance	11529926	11528599

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
11529262	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.746	.256

**Lin's Concordance Coefficient S8:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	1300.656	1300.813
Variance	11529348	11528934

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
11529140	1.0000

## Lin's Concordance Coefficient &amp; related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

## 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

## Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.626	.267

**Lin's Concordance Coefficient S9:**

## X &amp; Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	1282.156	1281.813
Variance	11578428	11579343

Nr.of valid pairs: 16

## Association statistics

Cov.	R
11578885	1.0000



### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

1.000

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
8.817	.262

### Lin's Concordance Coefficient S10:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	1281.500	1281.313
Variance	11580173	11580670

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
11580421	1.0000

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

1.000

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
9.081	.265

### Lin's Concordance Coefficient S11:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	30.406	29.719
Variance	7.541	4.932

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
5.9552	.9765

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
.918	.940	.270

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
.828	.962

#### Lower one-sided 95% CL for Rc

.847

#### Fisher transformation:

Z	SE(Z)
1.575	.200

### Lin's Concordance Coefficient S12:

#### X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	3155.688	3155.156
Variance	22705923	22709450

Nr.of valid pairs: 16

#### Association statistics

Cov.	R
22707686	1.0000

### Lin's Concordance Coefficient & related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

#### 95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

Fisher transformation:

Z	SE(Z)
9.284	.227

**Lin's Concordance Coefficient S13:**

X & Y Statistics

	Obs1	Obs 2
Mean	3794.938	3795.188
Variance	24633860	24631872

Nr.of valid pairs: 16

Association statistics

Cov.	R
24632865	1.0000

Lin's Concordance Coefficient &  
related statistics

Rc	Cb	Mn.Shift
1.000	1.000	.000

95%CI for Rc

Lower	Upper
1.000	1.000

Lower one-sided 95% CL for Rc  
1.000

Fisher transformation:

Z	SE(Z)
9.112	.262

